

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
INSTITUT DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES
PROFESSEUR CH. BAEHNI

RÉVISION DES ESPÈCES SUISSES DE CALYPOGEJA

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Hélène BISCHLER

DE

GENÈVE (SUISSE)

THÈSE N° 1255

GENÈVE

IMPRIMERIE DU JOURNAL DE GENÈVE

1957

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
INSTITUT DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES
PROFESSEUR CH. BAEHNI

RÉVISION DES ESPÈCES SUISSES DE CALYPOGEJA

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Hélène BISCHLER

DE

GENÈVE (SUISSE)



THÈSE N° 1255

GENÈVE
IMPRIMERIE DU JOURNAL DE GENÈVE

1957

La Faculté des Sciences, sur le préavis de M. le professeur Ch. BAEHNI, autorise l'impression de la présente thèse, sans exprimer d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 17 avril 1956.

Le Doyen :
Ed. PARÉJAS

Thèse n° 1255.

Révision des espèces suisses de *Calypogeja*

par

Hélène BISCHLER

Celui qui commence l'étude des hépatiques de notre région s'aperçoit vite que le seul mémoire sur les espèces suisses de ce groupe, celui de MEYLAN (1924), est incomplet. En particulier, il y manque la description des espèces et les clefs sont souvent basées sur les caractères de l'inflorescence, ce qui rend les déterminations difficiles ou même impossibles vu la rareté des plantes fertiles. En outre, les indications concernant la synonymie sont sommaires et l'index bibliographique est plutôt pauvre. Pour remédier, dans un tout petit secteur, à ces inconvénients, nous avons choisi de revoir, en détail, le genre *Calypogeja* Raddi, tel qu'il est représenté en Suisse. Il se prêtait bien à une telle étude à cause de la grande variabilité des espèces. Cependant, d'autres circonstances semblaient encore rendre cette révision désirable ; c'est notamment le fait que plusieurs auteurs ont publié récemment des travaux fragmentaires et parfois contradictoires sur l'aspect instable et sur la systématique peu claire de ce groupe.

Nous avons étudié tous les types accessibles des espèces, des variétés et des formes des différents *Calypogeja*. L'examen d'un grand nombre d'échantillons nous a permis d'établir une clef et des diagnoses pour chaque espèce et ses subdivisions en tenant compte de leur variabilité. Quelques détails nouveaux pour la distribution sont rapportés et des spécimens frais récoltés dans les environs de Genève, au Valais et au Tessin ont permis d'augmenter le nombre des indications concernant l'habitat.

Notons ici que les caractères distinctifs mentionnés dans la clef ne sont pas répétés dans les remarques sur la délimitation des espèces et que les caractères génériques ne figurent pas dans les descriptions des différents *Calypogeja*.

L'ordre nord-sud et est-ouest a été adopté pour la citation des régions formant l'aire de distribution ; si un nom d'auteur est cité après le nom du pays, cela signifie qu'aucun échantillon n'a pu être examiné et que, par conséquent, la référence est de seconde main. Pour la Suisse et les régions limitrophes, seuls les spécimens analysés

sont cités. Ces précautions étaient nécessaires, à cause du fait que les auteurs ont conçu les unités systématiques de façons fort différentes, ce qui rendait impossible la citation, sans contrôle, des indications géographiques.

J'ai pu entreprendre cette étude sous la direction du Professeur Charles BAEHNI qui a mis à ma disposition la bibliothèque et les collections du Conservatoire botanique. Il m'a facilité l'accès aux collections botaniques des instituts suisses et étrangers et a bien voulu revoir le manuscrit. Je voudrais lui exprimer ici ma sincère gratitude. Je dois à l'amabilité du Professeur F. CHODAT d'avoir pu consulter l'herbier Reuter. Toute ma reconnaissance va aussi à Monsieur le Dr C. E. B. BONNER, conservateur, qui a examiné les échantillons de *Calypogeja* dans les herbiers Linné et Dillenius à Londres et qui, au cours de mes recherches, m'a beaucoup encouragé et donné sans cesse des conseils précieux.

Nous exprimons en outre notre très sincère reconnaissance aux directeurs et aux conservateurs des musées suivants et qui ont bien voulu nous communiquer des spécimens sur lesquels cette étude est basée : Prof. Dr A. U. DÄNIKER (Bot. Garten u. Museum der Stadt Zürich), A. DANIELSEN (Bergen), Prof. Dr. E. GÄUMANN et Dr. E. MÜLLER (Institut f. spezielle Botanik der E. T. H., Zürich), Dr. O. HAGERUP (Copenhague), Prof. Dr. R. HEIM et M^{me} Dr. S. JOVET (Paris), M^{lle} Dr. M. KRAFT et Dr. P. VILLARET (Lausanne), Dr. I. MACKENZIE LAMB (Farlow Herbarium, Cambridge, U.S.A.), Dr. J. MARESQUELLE (Strasbourg), Dr. H. MERXMÜLLER (Munich), Prof. J. A. NANNFELDT (Upsala), Prof. Dr. B. PEYRONEL (Turin), Prof. Dr. R. PICI-SERMOLLI (Florence), Dr. K. H. RECHINGER (Vienne), PER STØRMER (Oslo), Dr. G. TAYLOR et A. H. NORKETT (British Museum, Londres), Dr. E. F. WARBURG (Oxford), Prof. F. ZONZI (Vérone).

* * *

DESCRIPTION DU GENRE CALYPOGEJA

Calypogeja Raddi, *Jungermanniogr. etr.*: 31. 1818, t.à.p. et in *Mem. Soc. ital. Sci. Modena* 18: 42. 1820 = *Mnium* L. *Sp. Pl.*: 1114, p.p. 1753 = *Kantius* S. F. Gray, *Nat. Arrang. brit. Pl.* 1: 706. 1821 = *Cincinnulus* Dum. *Comm. Bot.*: 113. 1822 = *Calypogeia* Corda ex Opiz, *Beitr. z. Naturgesch.*: 653. 1829 = *Kantia* S. F. Gray, corr. Carr. in *Trans. bot. Soc. Edinburgh* 10: 308. 1870.

Plantes vert clair, jaunâtres, bleuâtres ou vert foncé, en touffes pures et rampantes, ou isolées dans des tapis de mousses ou de sphaignes

et grimpantes ¹. *Tiges* longues de 0,5-5 cm., larges de 0,5-4 mm. *Rhizoïdes* blancs, hyalins, naissant à la base des amphigastres, sur une zone rhizoïdogène arrondie, elliptique ou linéaire, formée de cellules plus petites. *Rameaux latéraux* d'origine endogène, rares ¹, perpendiculaires aux tiges principales, se terminant parfois en flagelle ou produisant des propagules. Dans ce cas ils sont dressés ², amincis vers leur sommet et portent des feuilles rudimentaires. *Feuilles* incubes ³, insérées obliquement, planes ou un peu convexes, au sommet entières ou bidentulées ¹, à bord dorsal souvent arqué. Cellules foliaires mesurant 20-80 μ ⁴, à parois en général minces et à trigones plus ou moins développés. Elles contiennent des corps huileux de dimensions variables, bleus ou incolores, rassemblés en grappes qui sont formées de plusieurs gouttelettes. *Amphigastres* bien développés, divisés en deux lobes ⁵ ou entiers, leurs cellules étant de dimension plus constante que celles des feuilles. *Inflorescences* courtes, arrondies, ne dépassant pas la moitié de la largeur de la plante, d'origine endogène ⁵, monoïques (autoïques, paroïques ou synoïques) ou dioïques. Inflorescence mâle en épi allongé, à 8-12 bractées très imbriquées, bi-tri- ou quadrilobées ¹, divisées jusqu'à la moitié environ et portant à leur aisselle 1-5 anthéridies brièvement pédunculées ⁶. Les rameaux mâles qui ont rempli leur fonction s'accroissent pour former des rameaux normaux. Inflorescence femelle formant un épi très court à 0-8 bractées ⁴, fortement imbriquées et bi- ou tri-lobées ; le point végétatif est remplacé par 6-8 archégones. Le développement du rameau femelle commence par l'accroissement de sa base. Les archégones, d'abord perpendiculaires à la tige, sont entraînés et prennent une position de plus en plus oblique par rapport à cette même tige. Le mouvement d'accroissement continue jusqu'à ce que l'extrémité du rameau se recourbe à son sommet en se dressant de façon à former une poche (périgyne). Ainsi, les archégones se trouvent placés au fond de ce sac et sont redevenus perpendiculaires à la tige principale mais leur extrémité qui, au commencement, était opposée à cette tige, regarde alors celle-ci. C'est à ce stade qu'intervient la fécondation. Si aucun des archégones n'est fécondé, le périgyne se dessèche et tombe. Si la fécondation a eu lieu, l'embryon qui se trouve à l'intérieur s'accroît, nourri probablement par les cellules à papilles qui le revêtent. Le périgyne adulte mesure 2-3 mm., son épiderme porte des rhizoïdes qui l'ancrent dans le sol. Son ouverture est excentrique et ses parois sont toujours plus épaisses du côté adaxial. Les cellules qui les constituent sont allongées, 3-4 fois plus longues que larges, exception faite des cellules de la couche épidermique qui sont petites. *Coiffe* soudée aux ³/₄ au périgyne ⁵, libre au sommet et se déchi-

¹ WARNSTORF 1903.² CORDA 1829.³ DUMORTIER 1822.⁴ FRYE & CLARK 1946.⁵ GOTTSCHKE 1846.⁶ MASSALONGO 1908.

rant à la sortie de la capsule. *Pédicelle* 1-2,5 cm., blanc ou bleuâtre, formé de 16 cellules internes¹. *Capsule* rouge foncé², s'ouvrant en quatre valves spiralées³. Parois capsulaires bistrates⁴, couche interne présentant sur les parois cellulaires des épaississements en anneau⁴ qui facilitent l'ouverture de la capsule. Couche externe à cellules plus grandes, munis parfois d'épaississements sur les parois cellulaires longitudinales. Elatères à deux spirales⁵, rouge brunâtre. *Spores* petites, brun clair, lisses. La durée du développement de la capsule est courte; celle-ci est en outre éphémère, et c'est la raison pour laquelle on n'en observe que très rarement. *Gemmules* un peu plus grandes que les spores, bicellulaires, formées dans le point végétatif au sommet de tiges dressées. Elles sont dispersées par l'eau ou par le vent. Ce mode de reproduction est probablement plus important que la reproduction sexuée; il se rencontre fréquemment chez tous les *Calypogeja*. Les spores et les gemmules sont des formations analogues qui donnent naissance l'une et l'autre à un protonéma. *Cuticule* foliaire lisse ou papilleuse.

Le nombre des chromosomes du gamétophyte est de 9 ou 18.

HAB. — Les *Calypogeja* demandent une atmosphère constamment humide et peu de lumière. Ils sont tous plus ou moins calcifuges et dans les régions calcaires on ne peut les trouver que sur des supports de matière organique en décomposition provoquant l'acidité du sol, par exemple dans les marais ou sur du bois pourrissant. Ils fructifient généralement au printemps.

TYPE. — *Mnium fissum* L. *Sp. Pl.* III4. 1753. : Des trois espèces que RADDI a décrites comme appartenant à son genre, deux sont à référer au genre *Gongylanthus* Nees; la troisième représente, de ce fait, le type du genre.

DISTR. — En Suisse, on trouve les *Calypogeja* dans les régions non calcaires ou sur des îlots de terrain décalcifié, le plus souvent dans la zone montagnarde jusqu'à 1800 m. C'est en Amérique tropicale que ce genre est représenté par le plus grand nombre d'espèces différentes, mais il est assez répandu aussi dans la zone boréale de l'hémisphère nord.

Obs. — a) RADDI créa le genre *Calypogeja* en 1818. Des espèces appartenant à ce genre avaient été décrites déjà par RAY (1724), MICHELI (1729) et DILLENII (1741). LINNÉ (1753) en signala deux, les laissant dans le genre *Mnium*: Les *Mnium trichomanis* L. et *Mnium fissum* L. NEES (1838) décrivit encore une espèce, le *Calypogeja arguta* Nees et Mont.

¹ FRYE & CLARK 1946.

⁴ WARNSTORF 1906.

² CORDA 1829.

⁵ DUMORTIER 1831.

³ RADDI 1818.

Ce n'est qu'à partir de 1900 que l'ancien *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda, espèce collective (qui engloba pendant longtemps aussi le *Calypogeja fissa* [L.] Raddi) fut subdivisé. Quantité de nouvelles espèces, de variétés et de formes furent décrites, souvent fondées sur des simples modifications dues aux conditions externes. Plus récemment encore, on a tenté de les réduire à des variétés et des formes génétiquement stables.

b) RADDI, en créant le genre *Calypogeja*, subdivisa celui-ci en deux sections, l'une à feuilles succubes et sans amphigastres, qui comprenait deux espèces (section A), l'autre à feuilles incubes et amphigastres bien développés contenant une seule espèce (section B). Les deux ont en commun leurs inflorescences sans périanthe, et elles forment à sa place un sac souterrain, protecteur de la jeune capsule. Le *Jungermannia calypogea* Raddi, décrit en 1808, avait donné à RADDI l'idée du nom générique *Calypogeja* (*calyx* = enveloppe de la capsule, *hypogaeus* = souterrain). C'est cette espèce qu'il faut considérer comme le type du genre. Cependant, comme son nom est synonyme, de l'aveu même de RADDI, de celui créé par LINNÉ pour la même espèce, le *Mnium fissum*, c'est ce dernier nom qu'il faut utiliser. CORDA, en 1829, limita l'application du nom de RADDI à la section B et le corrigea légèrement (*Calypogeja* en *Calypogea*). Le nom rectifié par CORDA est entré dans l'usage, et il serait souhaitable, pour pouvoir le garder, de le proposer *nomen conservandum*.

D'autres noms ont été publiés pour cette même section B par des auteurs qui considéraient que le nom *Calypogeja* devait être réservé à la section A. Ainsi S. F. GRAY, en 1821, publia le *Mnium trichomanis* L. sous le nom de *Kantius*, nom qui fut corrigé plus tard par CARRINGTON en *Kantia*. DUMORTIER d'autre part, en 1822, proposa de garder, en le modifiant toutefois, le nom de RADDI pour la section A, et de désigner la section B par le nom de *Cincinnulus*. Cependant, il appela *Calypogia* un groupe de plantes qui sont devenues les *Geocalyx* Nees actuels. Plus tard, il s'aperçut de son erreur et employa le nom de *Calypogea* Dum. pour les espèces de la section A, les *Gongylanthus* Nees actuels. *Kantius* Gray, *Kantia* Gray corr. Carr., *Cincinnulus* Dum., *Calypogia* Dum. et *Calypogea* Dum. sont donc tous des noms génériques non valides.

c) Différents auteurs ont essayé de grouper les *Calypogeja* européens en sections. Ainsi, WARNSTORF, en 1917, publia un arrangement qui contient en outre beaucoup de nouvelles espèces. Malheureusement ces dernières, selon les conceptions actuelles, sont presque toutes des espèces-mélanges et le travail de WARNSTORF perd ainsi beaucoup de sa valeur.

JØRGENSEN, en 1934, subdivisa le genre en sous-genres et sections. Son arrangement, à lui aussi, est peu satisfaisant ; il sépare en effet le

C. muelleriana (Schiffn.) Müller du *C. trichomanis* (L.) Corda, deux espèces qui sont indubitablement très proches l'une de l'autre.

d) La situation même du genre dans une famille ou dans un ordre a aussi été l'objet de discussions. DUMORTIER (1831), GOTTSCHÉ (1844) et WARNSTORF (1903) le classèrent dans la famille des *Jungermanniaceae* formant une sous-famille avec les *Saccogyneae*, les *Gongylanthus* Nees et les *Geocalyx* Nees. Ces trois genres ont en commun la présence d'un périgyne à la place du périanthe. Mais aucun autre caractère ne les relie, en sorte qu'on est en droit de penser que chacun constitue le terme final de trois séries évolutives parallèles.

Selon les conceptions de EVANS, de FRYE & CLARK et de REIMERS, les *Geocalyx* Nees appartiendraient à la famille des *Harpanthaceae* et représenteraient le terme final d'un rameau phylogénétique prenant naissance chez les *Fossombronia* anciens, en passant par les *Treubiaceae*. Les *Gongylanthus* appartiendraient à la famille des *Jungermanniaceae* et formeraient une branche latérale de ce même rameau. Ces deux genres ont des feuilles succubes. Les *Calypogeja* Raddi par contre, qui constitueraient une famille à part, les *Calypogejeaceae* et seraient issus eux aussi des *Fossombronia* anciens, mais en passant par les *Lepidoziaceae*, famille à feuilles incubes comme les *Calypogeja*. Cette opinion est corroborée par l'observation que les genres les plus voisins des *Geocalyx*, des *Gongylanthus* et des *Calypogeja* présentent chez certaines de leurs espèces des ébauches de périgyne et une réduction du périanthe.

Le genre *Calypogeja* est considéré comme étant assez ancien, à cause de ses amphigastres bien développés et de ses feuilles entières ou bidentées, bien que le périgyne semble être un dispositif de protection du sporophyte hautement spécialisé. Les *Calypogejeaceae* se placent assez naturellement près des *Lepidoziaceae*; les deux familles ont en commun leurs feuilles incubes, leurs grands amphigastres et leur périanthe tricaréné dont la présence peut être supposée (par analogie) chez les précurseurs des *Calypogeja* (MÜLLER 1913, CASARES-GIL 1919, ARNELL 1928, ZODDA 1934, JØRGENSEN 1934, EVANS 1939, FRYE & CLARK 1946, SCHUSTER 1953, REIMERS 1954).

Différents autres arrangements ont été envisagés. Ainsi JØRGENSEN (1934), par analogie avec l'ancienne famille ou sous-famille des *Saccogyneae*, les place à côté des *Harpanthaceae*. MÜLLER (1913) et ZODDA (1934) les classent comme sous-famille *Calypogejeae* dans la famille des *Trigonantheae*, avec les *Lepidozieae* et les *Cephalozieae*. Les trois ont en commun leurs fleurs femelles situées ventralement; les deux dernières possèdent en plus un périanthe tricaréné qui aurait été, selon ces auteurs, à l'origine du périgyne des *Calypogeja*. Toutefois, cet arrangement ne semble pas naturel, vu qu'il groupe des genres à feuilles

incubes et amphigastres bien développés et des genres à feuilles succubes et amphigastres réduits ou manquants dans une même famille. CASARES-GIL (1919) met les *Calypogeja* pour les raisons citées plus haut dans la famille des *Cephaloziaceae*. EVANS (1939), prenant toujours pour base la forme du périanthe, les rapproche aussi des *Cephaloziaceae* tout en leur conservant le rang de famille. ARNELL (1928) et REIMERS (1954) les placent à côté des *Cephaloziellaceae*. En effet, ces derniers ont des feuilles insérées transversalement et pourraient former ainsi un terme de passage entre les *Cephalozia* à feuilles succubes et les *Calypogeja* à feuilles incubes. FRYE & CLARK (1946) et SCHUSTER (1953) par contre, ne retiennent pas cette parenté par trop artificielle et pensent que les *Calypogeja* sont plutôt une branche latérale (dont l'origine se situe vers les *Lepidoziaceae*) du grand rameau ayant comme terme final les *Lejeuneaceae*.

Le nom d'ARNELL (1928) doit donc être retenu comme celui du premier auteur qui établit en famille indépendante les *Calypogeja*; JØRGENSEN (1934), EVANS (1939), SCHUSTER (1949) et REIMERS (1954) l'ont suivi et l'on peut dire qu'actuellement, les *Calypogejeaceae* Arn. forment une famille généralement acceptée.

DISCUSSION DES CARACTÈRES UTILISÉS POUR LA SYSTÉMATIQUE DES CALYPOGEJA

Les espèces européennes de *Calypogeja* sont toutes polymorphes à un degré marqué ; de plus, quantité de variétés et de formes les relient entre elles. L'humidité variable du support, le degré d'acidité du sol et l'intensité de la lumière agissent sur leur forme extérieure, et beaucoup de ces modifications ont été décrites comme variétés ou formes. Les différents *Calypogeja* montrent aussi des faciès convergents quand ils croissent sous l'influence d'un même microclimat ; il en est résulté, au point de vue systématique, une grande confusion. Bien qu'ils ne perdent jamais complètement leurs caractéristiques, il a été nécessaire de les délimiter mieux et de les définir par un ensemble de caractères, tous plus ou moins variables, mais qui, par leur réunion, permettent d'identifier un échantillon donné avec un maximum de précision.

Un premier caractère distinctif relativement stable est la *grandeur des cellules*. Notons ici qu'elle est plus constante pour les amphigastres que pour les feuilles. Le pH du substratum jouerait cependant un rôle considérable dans leur variation si l'on en croit ELLWEIN (1926).

Le *rapport entre la longueur et la largeur maximum des feuilles* est une constante caractéristique. Cependant les feuilles sur les jeunes tiges sont en général un peu plus allongées que sur les tiges âgées. D'autre

part, les feuilles des plantes croissant en des milieux très humides sont fortement décurrentes et pour cette raison très larges.

La *grandeur et la couleur des corps huileux* est, selon différents auteurs, un des caractères spécifiques les plus constants. Toutefois, il n'est utilisable que pour les plantes fraîches, car les corps huileux sont formés d'huiles essentielles qui s'évaporent rapidement dès que la plante est morte. Ainsi, dans les échantillons d'herbier, il n'en subsiste souvent plus aucune trace.

La *décurrence* des amphigastres semble elle aussi être assez stable ; par contre, celle des feuilles est sujette à des modifications importantes. Cette dernière devient toujours plus grande avec l'espacement des feuilles ; c'est surtout une humidité exagérée et le manque de lumière qui la provoquent.

La *forme des amphigastres*, la grandeur de leurs lobes et sinus ainsi que la forme de ces derniers sont assez variables. Toutefois, il est possible d'établir une forme fondamentale pour chaque espèce, forme autour de laquelle oscillent presque toutes les variations.

La présence ou l'absence d'une *bosse* sur le bord externe des amphigastres est un caractère spécifique.

D'autres constantes semblent être la *longueur des cellules corticales* de la tige, l'*aspect de la cuticule* et les *épaississements dans la paroi externe de la capsule*.

L'*habitat* fournit souvent des renseignements utiles pour la détermination de certaines espèces.

La *grandeur des plantes* ainsi que leur *couleur* constituent, à cause de leur variabilité très grande, des caractères distinctifs de second ordre.

Il en va de même pour la présence ou l'absence d'*épaississements en trigone des parois cellulaires*, la *largeur des amphigastres* par rapport à la tige ainsi que l'*angle* qu'ils forment avec cette dernière.

Le *sommet des feuilles entier ou bidentulé* n'est pas, en général, un caractère utilisable pour la distinction des espèces. ELLWEIN (1926) a réussi à influencer la formation des sinus par l'adjonction d'acides libres dans les milieux de culture. Une même tige ayant crû dans des conditions naturelles présente souvent des feuilles en partie entières, en partie bidentulées.

La *forme de la zone rhizoidogène*, utilisée par certains auteurs pour la distinction des espèces, varie en fonction de l'humidité. En général, elle est linéaire chez les formes aquatiques, ovale ou arrondie chez les formes xérophytes. Ce caractère n'est donc pas utilisable en systématique.

Les auteurs anciens avaient groupé tous les *Calypogeja* portant des gemmules en une seule variété, la var. *propagulifera* Nees. Cependant toutes les espèces européennes forment des gemmules : cette variété ne représente donc pas une unité systématique homogène.

CLEF ANALYTIQUE DES ESPÈCES, VARIÉTÉS ET FORMES

Cuticule papilleuse. Cellules de la couche corticale de la tige allongées, 80-100 μ . Cellules foliaires mesurant 45-70 μ . Feuilles divisées au sommet en deux lobes très pointus, étroits et divergents, sinus large, arrondi. Amphigastres divisés en 4 lobes linéaires **C. arguta** Nees & Mont.

Cuticule lisse. Cellules de la couche corticale de la tige longues de 60 μ . Cellules foliaires mesurant 20-60 μ . Feuilles le plus souvent entières, ou divisées au sommet en deux lobes larges, parallèles, pointus, sinus étroit et pointu. Amphigastres divisés en deux lobes.

Cellules des amphigastres mesurant 35-80 μ , parois minces sans épaisissements en trigone.

Feuilles plus longues que larges, divisées au sommet en deux lobes, plus rarement entières et pointues; cellules foliaires plus petites au sommet qu'à la base de la feuille. Amphigastres divisés jusqu'à $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ en deux lobes, portant aux bords externes une grande dent obtuse plus ou moins développée qui rend les amphigastres parfois asymétriques. Corps huileux incolores. Plantes le plus souvent vert clair. (*C. fissa* (L.) Raddi).

Feuilles nettement plus longues que larges, entières ou bidentées au sommet. Amphigastres à sinus souvent arrondi. Plantes vert clair.

C. fissa var. **fissa** f. **fissa**

Feuilles presque aussi larges que longues, bidentées. Amphigastres à sinus très pointu. Plantes vert foncé.

C. fissa var. **fissa** f. **subxerophila** Schiffn.

Feuilles aussi longues que larges ou plus larges que longues, arrondies ou très rarement divisées en deux lobes; cellules foliaires presque aussi grandes au sommet de la feuille qu'à sa base. Amphigastres divisés jusqu'à $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ en deux lobes, généralement sans dent obtuse aux bords externes, symétriques. Corps huileux bleus ou incolores. Couleur des touffes souvent vert foncé.

Amphigastres aussi larges que la tige, rarement plus larges, appliqués, non décurrents, aussi longs que larges ou plus longs, divisés jusqu'à la moitié en deux lobes pointus ou obtus par un sinus pointu. Corps huileux bleus. Feuilles les plus larges à la base. (*C. trichomanis* (L.) Corda).

Feuilles imbriquées, un peu convexes, vert foncé, à cellules de 35-60 μ . Amphigastres divisés jusqu'à $\frac{1}{2}$ en deux lobes pointus.

C. trichomanis var. **trichomanis** f. **trichomanis**

Feuilles espacées, planes, vert jaunâtre, à cellules de 50-70 μ . Amphigastres divisés jusqu'à $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ en deux lobes plus ou moins arrondis.

C. trichomanis var. **trichomanis** f. **luxurians** Müller

Amphigastres 2-3 fois aussi larges que la tige, aussi larges que longs ou plus larges, étalés, décurrents, divisés jusqu'au $\frac{1}{3}$ en deux lobes obtus par un sinus obtus. (*C. muelleriana* (Schiffn.) Müller).

Plantes vert foncé. Tiges rampantes, à feuilles imbriquées et peu décurrentes. Plantes croissant sur la terre ou le bois pourri.

Plantes vert foncé à l'état sec, à feuilles étalées. Amphigastres deux fois aussi larges que la tige. Cellules en général sans trigones.

***C. muelleriana* var. *muelleriana* f. *muelleriana*.**

Plantes noirâtres à l'état sec, à feuilles fortement convexes. Amphigastres trois fois aussi larges que la tige. Cellules à grands trigones.

***C. muelleriana* var. *muelleriana* f. *compacta* (Meyl.) Bischler**

Plantes vert jaunâtre. Tiges dressées à feuilles espacées et décurrentes. Plantes croissant dans les marais seulement.

***C. muelleriana* var. *erecta* Müller**

Cellules des amphigastres mesurant 20-35-40 μ , à parois cellulaires souvent pourvues de trigones bien distincts.

Feuilles aussi longues que larges. Cellules présentant en général de grands trigones. Amphigastres plus larges que longs, divisés jusqu'aux $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ en deux lobes pointus par un sinus étroit et pointu, pourvus de deux bosses obtuses sur les bords externes.

Feuilles décurrentes, peu imbriquées. Amphigastres aussi larges que la tige, non imbriqués, à cellules mesurant de 30-40 μ . Parois capsulaires à épaississements noduleux. Plantes croissant dans les tourbières parmi les sphaignes ou immergées. (*C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske).

Plantes fructifiant au printemps. Spores mesurant 9-11 μ .

Plantes grimpant le long des sphaignes, longues de $\frac{1}{2}$ -3 cm. Trigones bien développés. Sinus des amphigastres plus ou moins étroit et pointu, lobes parallèles ou divergents.

C. sphagnicola* var. *sphagnicola

Plantes croissant immergées, longues de 4-10 cm. Trigones absents. Sinus des amphigastres large et arrondi, lobes divergents.

***C. sphagnicola* var. *submersa* (Arn.) Müller**

Plantes fructifiant en automne. Spores mesurant 10-12 μ .

***C. sphagnicola* var. *autumnalis* Meylan**

Feuilles peu décurrentes, fortement imbriquées. Amphigastres 2-3 fois aussi larges que la tige, imbriqués vers son sommet à cellules mesurant 25-35 μ . Parois capsulaires sans épaississements. Plante ne croissant que sur du bois pourrissant. (*C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller).

Tiges rampantes. Trigones bien développés.

C. suecica* var. *suecica* f. *suecica

Tiges dressées. Trigones petits. **C. suecica** var. *suecica* f. *erecta* Meylan

Feuilles plus longues que larges. Cellules en général dépourvues de trigones, ou présentant seulement des trigones très petits. Amphigastres aussi larges que longs, entiers ou divisés jusqu'au $\frac{1}{4}$ en deux lobes arrondis par un sinus large et arrondi, sans dents obtuses aux bords externes. (*C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske).

Plantes longues de $\frac{1}{2}$ -3 cm., larges de 2 mm. Feuilles tronquées ou arrondies au sommet. Marge formée de cellules plus grandes, souvent allongées, en 1-2 rangées.

Feuilles nettement plus longues que larges. Plantes vert clair.

Feuilles imbriquées, peu décurrentes. Amphigastres mesurant 3 fois la largeur de la tige. **C. neesiana** var. *neesiana*

Feuilles espacées, très décurrentes. Amphigastres atteignant seulement 2 fois la largeur de la tige. **C. neesiana** var. *hygrophila* Müller

Feuilles presque aussi longues que larges. Plantes vert vif.

Feuilles très imbriquées, arrondies au sommet. Amphigastres imbriqués, 3-4 fois aussi larges que la tige. Plante croissant sur la terre et le bois.

C. neesiana var. *repanda* (Müller) Meylan.

Feuilles peu imbriquées, tronquées au sommet. Amphigastres non imbriqués, $1\frac{1}{2}$ -2 fois aussi larges que la tige. Plante croissant dans les marais.

C. neesiana var. *rotundifolia* Müller

Plantes longues de 3 cm., larges de 4 mm. Feuilles allongées au sommet, sans marge. Plantes souvent vert foncé.

C. neesiana var. *meylanii* (Buch) Schuster

* * *

1. **Calypogeja arguta** Nees & Mont. ex Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 3 : 24. 1838 = *Mnium fissum* L. *Sp. Pl.* : 1114. 1753, *p.p.*, *excl. syn.* (fide LINDBERG 1877) = *Cincinnulus argutus* (Nees & Mont.) Dum. in *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique* 13 : 117. 1874 = *Kantia arguta* (Nees & Mont.) Lindberg, *Not. Saellsk. Fauna Flora fenn.* 13 : 363. 1874 = *Kantia fissa* (L.) Lindberg, *Hepat. utv.* : 20. 1877.

ICONES. — PEARSON, W. H. 1902. *Hep. brit. Isles*, pl. 53.

WARNSTORF, C. 1903. *Krypt. Mark Brandenburg* 1 : 288, f. 1 d*.

MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 257, pl. 74, f. a-e.

WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* 53 : 225, f. 5h.

CASARES-GIL, A. 1919. *Fl. iberica* 1 : 571, f. 290.

HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.*, pl. 8.

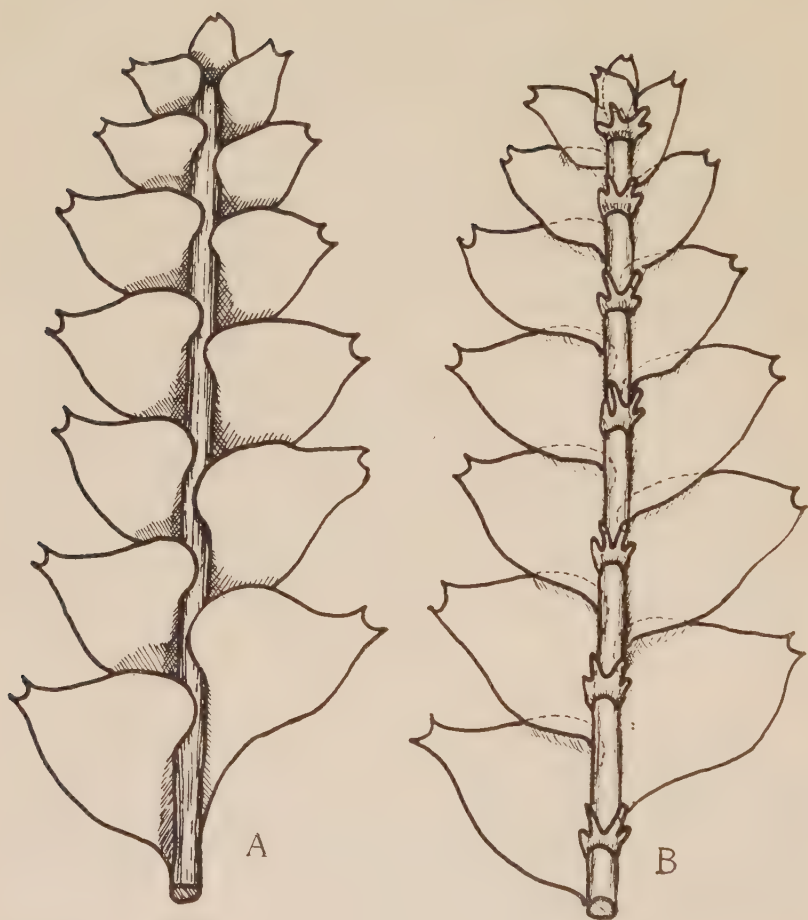


FIG. 1. — *Calypogeja arguta* Nees & Mont.
A : Tige, face dorsale ($\times 20$). B : Tige, face ventrale ($\times 20$).

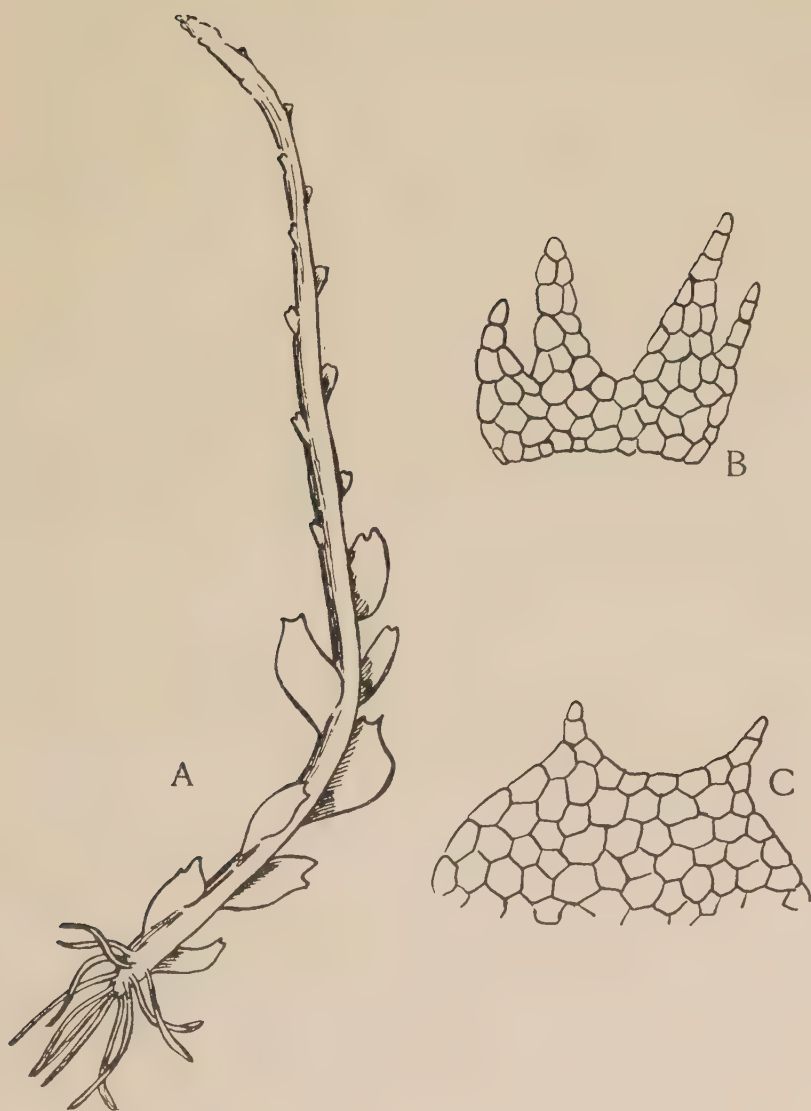


FIG. 2. — *Calypogeja arguta* Nees & Mont.

A : Rameau terminé par un flagelle ($\times 20$). B : Amphigastre ($\times 200$).
C : Sommet de feuille ($\times 200$).

MEYLAN, Ch. 1924. *Hépat. Suisse* : 237, f. 164.

MACVICAR, S. M. 1926. *Stud. Handb. brit. Hep.* : 322.

JØRGENSEN, E. 1934, in *Bergens Mus. Skrift.* 16, pl. 21, f. g.

ZODDA, J. 1934. *Fl. ital. crypt.* 4 : 232, pl. 231.

SCHUMACHER, A. 1942, in *Beitr. Syst. Pflanzengeogr.* 19, pl. 8.

FRYE, T. C. & CLARK, M. 1946. *Hep. North Am.* : 686, f. 1-6.

MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskr.* 41 : 413-416, pl. 1, f. a ; pl. 2, f. a et k ; pl. 4, f. a.

ALBRECHT, H. 1953, in *Rev. bryol.*, 22 : 29.

Touffes lâches, pures ou mélangées avec d'autres hépatiques, de couleur vert pâle transparent ¹. *Tiges* rampantes ¹, longues de 8-15 mm. ; largeur de la plante 2-2 1/2 mm.¹. Cellules corticales de la tige très allongées ¹, de longueur variant entre 80 et 130 μ mesurés à la base, cellules des couches intérieures de la tige beaucoup plus petites ². *Rhizoïdes* plus ou moins nombreux. Rameaux latéraux fréquents, perpendiculaires à la tige principale ¹. *Feuilles* insérées presque longitudinalement, étalées, planes ¹, espacées ou rapprochées, mais jamais imbriquées. Bord dorsal de la feuille arqué ¹, bord ventral décurrent ³. Feuilles longues de 0,6-0,7 mm., en général plus longues que larges ; si toutefois leur largeur est égale à leur longueur, elles sont plus rapprochées. Pointe des feuilles rétrécie, à deux dents aiguës formées en général de 2-3 cellules disposées en une rangée ¹, parfois plus larges ou formées d'une seule cellule allongée. Sinus obtus, large ¹, lobes divergents. Cellules foliaires à parois minces, sans trigones ¹, ou à trigones très petits, mesurant au sommet de la feuille 45-55 μ , au milieu 50-65 μ , à la base 60-85 μ . Cellules contenant 4-10 corps huileux, de 4-5 μ de diamètre, parfois 4 $\times$ 7-10 μ , composés chacun de 8-10 gouttelettes de 1 μ de diamètre ⁴. *Amphigastres* petits, à peine aussi larges que la tige, espacées, formant avec celle-ci un angle de 45-70° ⁵. Il y a, dans la largeur du lobe, 2-3 cellules à la base et une seule vers le sommet ¹. Sinus large et arrondi. Les lobes sont à leur tour divisés en deux ¹, le lobule externe étant plus petit. Sinus secondaire moins profond que le sinus principal ¹, plus pointu. *Inflorescence* mâle à 4-8 bractées ⁶, plus petites que les feuilles, très concaves et divisées en 2-3 lobes, acuminées ⁷. Anthéridies solitaires ⁷. *Capsules* : longueur des valves capsulaires par rapport à leur largeur 1 : 7-9 ⁴. *Spores* 12-16 μ ⁴. Rameaux producteurs de gemmules fréquents ³, ainsi que les rameaux à feuilles

¹ NEES 1838.

² MÜLLER 1913.

³ LINDBERG 1874.

⁴ MÜLLER 1947.

⁵ FRYE & CLARK 1946.

⁶ MACVICAR 1926.

⁷ MASSALONGO 1908.

réduites ayant l'aspect de flagelles. *Gemmules* agglomérées, vert clair, ovales, formées de 1-2 cellules ¹. *Cuticule* striée-papilleuse ².

Espèce à inflorescence dioïque ². Le gamétophyte possède 9 chromosomes ³.

HAB. — Le *Calypogeja arguta* Nees & Mont. forme des touffes fragiles et transparentes sur les sols argileux, marneux ou sablonneux, à l'ombre, souvent en compagnie du *C. fissa* (L.) Raddi ou d'autres hépatiques. Il est calcifuge et ne croît qu'à des endroits suffisamment abrités, de la plaine jusque vers 1000 m. Le climat méditerranéen ou atlantique détermine sa distribution ; il est très rare en Europe centrale où il est parfois introduit avec des plantes de culture.

TYPE. — Angers, *Guépin* 163 in Herb. Montagne (P !).

DISTR. — ASIE. Japon ; Formose ; Java ; Nouvelle-Guinée ; Singapour ⁴. — EUROPE. U.R.S.S. ⁵ ; Finlande ; Norvège ; Suède ⁶ ; Allemagne : Brandebourg ⁷, Saxe ⁸, Bavière ⁷, Westphalie ⁹, Prusse Rhénane ¹⁰ ; Yougoslavie ; Suisse : Tessin ; Italie : Frioul, Toscane, Sicile, Lombardie, Novare ; Féroé ⁵ ; Iles Britanniques : Iles Shetland ¹⁰, Iles Orkney, Ecosse, Cornouailles, Hébrides ¹⁰, Irlande ; Hollande ; Belgique ; France : Haute-Savoie, Doubs, Vosges, Haute-Saône, Ain ⁵, Saône-et-Loire ¹¹, Ardennes, Marne, Aube, Moisan, Allier, Sologne ⁵, Seine-et-Oise ¹¹ ; Seine, Eure-et-Loir, Corrèze, Lot, Haute-Vienne, Orne, Sarthe, Calvados, Maine-et-Loire, Manche, Vendée, Charente inf., Landes, Basses-Pyrénées ⁵, Côtes-du-Nord ¹¹, Morbihan ⁵, Finistère ; Espagne : Andalousie ¹², Asturies ¹³, Galice, Estremadure ; Portugal. — AFRIQUE. Tunisie ; Maroc ⁵ ; Açores ; Madère. — AMÉRIQUE DU NORD méridionale. — AMÉRIQUE CENTRALE. Cuba.

SUISSE. Tessin : Colline di Muzzano, *Mari* 43 (G !) et *s.n.* (ZT !) ; Mte Ceneri, *Bischler* 213 (G !) ; Val Onsernone, *Bischler* 813 (G !). — ITALIE. Lombardie, Milan, *Artaria* 602 (G ! FH !) et *s.n.* (LAU !). — FRANCE. Doubs, Auson, *Hillier* 8 (LAU !).

OBS. — a) Le *Calypogeja arguta* Nees & Mont. se distingue du *C. fissa* (L.) Raddi par sa petite taille, ses feuilles munies au sommet de dents plus pointues, plus étroites et plus divergentes et par ses amphigastres à lobes étroits et divergents. Cette espèce ne peut guère être

¹ MASSALONGO 1908.

² MÜLLER 1947.

³ LINDBERG 1874.

⁴ *vide* HORIKAWA 1934.

⁵ *vide* ALBRECHT 1953.

⁶ *vide* ARNELL 1928.

⁷ *vide* MÜLLER 1913.

⁸ *vide* SCHADE 1936.

⁹ *vide* WARNSTORF 1903.

¹⁰ *vide* SCHUMACHER 1941.

¹¹ *vide* BOULAY 1904.

¹² *vide* ALLORGE (*in sched.*).

¹³ *vide* CASARES-GIL 1919.

confondue avec les autres *Calypogeja* européens, car elle forme des touffes tout à fait caractéristiques de couleur vert blanchâtre, en général avec de nombreuses tiges flagellées.

b) En Suisse, le *C. arguta* Nees & Mont. n'a été trouvé qu'au Tessin. Sa distribution atlantico-méditerranéenne est très nette. Les localités signalées en Europe centrale sont explicables par le fait qu'elles se trouvent sur des îlots à climat semblable au climat atlantique dont cette espèce a besoin.

c) Des spécimens portant des inflorescences mâles ont été cités par MASSALONGO (1908) et MACVICAR (1926). Seul BOULAY (1904) a décrit une inflorescence femelle, mais elle semble être anormale. MÜLLER (1947) mentionne les valves capsulaires et les spores. Cette espèce ne fructifie que très rarement en Europe.

d) Le nom de *Kantia fissa* (L.) Lindberg employé par cet auteur pour le *C. arguta* Nees & Mont. est un nom à rejeter vu que RADDI, en 1818, avait déjà choisi l'épithète linnéenne *fissum* pour la portion de l'échantillon de Linné représentant le *C. fissa* (L.) Raddi.

e) La variété suivante n'a pu être retrouvée dans l'herbier NEES : *Calypogeja arguta* Nees & Mont. var. β Nees, *Naturg. Europ. Leberm.* 3: 24. 1838.

2. ***Calypogeja fissa*** (L.) Raddi, *Jungerm. etr.*: 33. 1818 et in *Mem. Soc. ital. Sci. Modena* 18: 44. 1820 = *Mnium fissum* L. *Sp. Pl.*: 1114. 1753, p.p. = *Jungermannia fissa* (L.) Scop. *Fl. carn.* ed. 2, 2: 348. 1772 = *Jungermannia sphaerocephala* L. *Syst. nat.* ed. 13 (Gmelin) 9: 1349. 1791 = *Jungermannia calypogeja* Raddi in *Atti Acad. Sci. Siena* 9: 236. 1808 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *communis* Nees f. *repanda* Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 3: 9. 1838 = *Kantia trichomanis* (L.) Lindb. var. *fissa* (L.) Lindb. in *Acta Soc. Sci. fenn.* 10: 508. 1875 — *Kantia calypogeja* (Raddi) Lindb. *Hepat. utr.*: 20. 1877 — *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda f. *fissa* Bernet, *Cat. Hepat. Sud-Ouest Suisse*: 108. 1888 — *Cincinnulus calypogeia* (Raddi) Müller in *Mitt. bad. bot. Verein*: 284. 1902 — *Kantia sprengelii* (Mart.) Pears. *Hep. Brit. Isles*: 138. 1902, excl. syn. — *Cincinnulus trichomanis* (L.) Dum. var. *fissum* Boulay, *Musc. France* 2: 51. 1904 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *gracilis* Mass. in *Malpighia* 22: 85. 1908 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *intermedia* Jensen, *Danm. Mosser* 1: 226. 1915 = *Calypogeja fissa* (L.) Raddi var. *intermedia* (Jensen) Jørgensen in *Bergens Mus. Skrift.* 16: 297. 1934.

ICONES. — RADDI, G. 1808, in *Atti Accad. Siena* 9, pl. 3, f. 4, 5, 6.
RADDI, G. 1818, in *Atti Soc. ital. Sci. Modena*, pl. 6, f. 3.
PEARSON, W. H. 1913. *Hep. brit. Isles*, pl. 52.

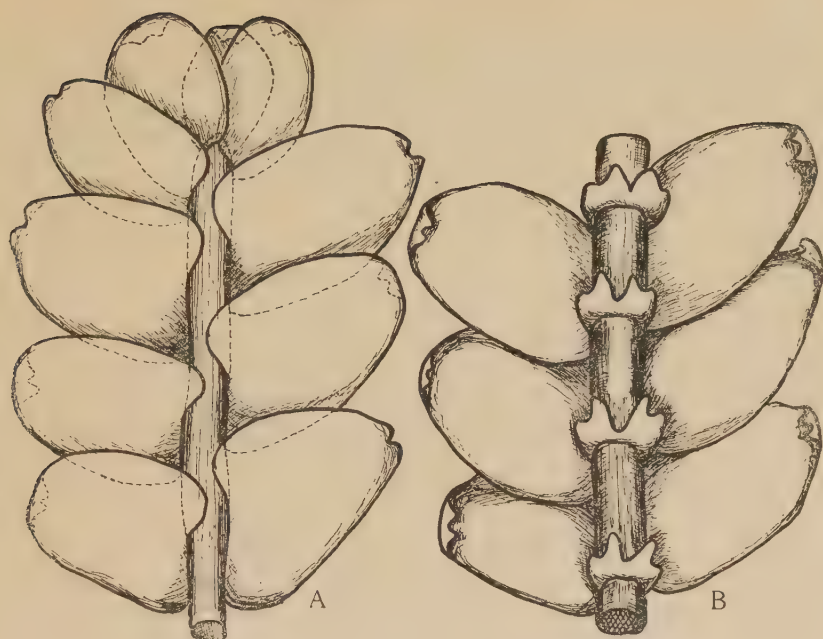


FIG. 3. — *Calypogeja fissa* (L.) Raddi.
A : Tige ($\times 20$). B : Tige, face ventrale ($\times 20$).

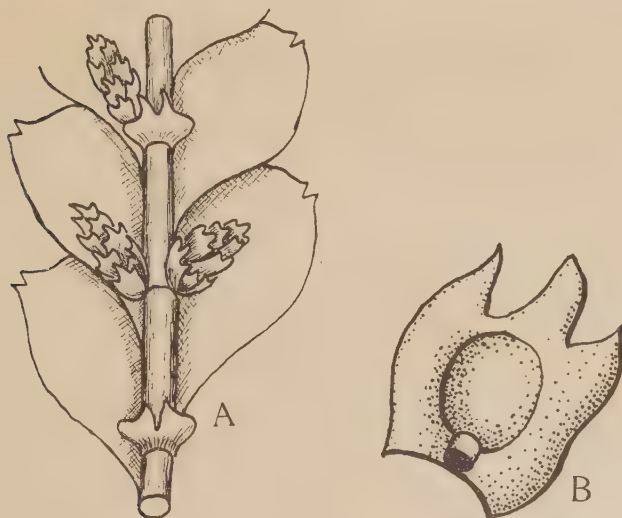


FIG. 4. — *Calypogeja fissa* (L.) Raddi.
A : Inflorescences mâles ($\times 15$). B : Bractée et anthéridie ($\times 450$).

- WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* **53**: 225, f. 5c.
- MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* **2**: 253, pl. 73.
- JENSEN, C. 1915. *Danm. Mosser* **1**: 229 (sub *Kantia calypogeia*).
- CASARES-GIL, A. 1919. *Fl. iberica* **1**: 575, f. 292a.
- FAMILLER, J. 1920, in *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* **14**: 119, f. 4; pl. 20, f. 11, pl. 21, f. 2.
- HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.*, pl. 8, f. 10, 11, 12 (sub *Calypogeia trichomanis*).
- MACVICAR, S. M. 1926. *Stud. Handb. brit. Hepat.*: 318.
- ARNELL, H. W. 1928. *Scand. Leverm.* **2a**, pl. 20, f. 11; pl. 21, f. 2.
- ZODDA, J. 1934. *Fl. ital. crypt.* **4**: 232, f. 230.
- JØRGENSEN, E. 1934, in *Bergens Mus. Skrift.* **16**, pl. 21, f. e.
- BUCH, H. 1935, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **11**: 198-204, pl. 1, f. 2, pl. 2, f. 14 et 15.
- JOVET-AST, S. 1944, in *Bull. Soc. bot. France* **91**: 38, f. CF, 1-4.
- FRYE, T. & CLARK, L. 1946. *Hep. North Am.*: 683.
- MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskr.* **41**: 413-416, pl. 1, f. d, pl. 2, f. d, pl. 4, f. c.
- SCHUSTER, R. M. 1949, in *Am. Midl. Nat.* **42**, pl. 2, f. 12.
- SCHUSTER, R. M. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 65, f. 10 et 11.

Touffes denses, de couleur vert pâle¹ ou jaunâtre ou vert foncé. *Tiges* molles, rampantes, longues de 1-5 cm.; largeur de la plante ½-3 mm. *Rhizoïdes* nombreux, longs, blanchâtres¹. *Rameaux latéraux* rares. *Feuilles* insérées obliquement, un peu convexes, espacées ou imbriquées, non décurrentes. Feuilles longues de 1,5-1,9 mm., en général plus longues que larges, parfois aussi longues que larges, pointes arrondies et divisées en deux lobes par un sinus plus ou moins profond atteignant au maximum 1/3 de la longueur totale de la feuille, étroit² ou élargi si les lobes ne sont composés que de peu de cellules¹. Le sommet des feuilles peut aussi être entier et pointu ou obtus, mais les feuilles bilobées, sur les tiges âgées surtout, sont fréquentes. Cellules des feuilles à parois minces, à trigones petits ou manquants. Au sommet des feuilles, les cellules sont sensiblement plus petites que celles de la base: 25-50 μ au sommet, 40-70 μ au milieu, 40-90 μ à la base¹. Elles contiennent 5-10 corps huileux, clairs, en grappes, 3,5-5 × 9-10 μ, parfois 4 × 12 μ, composés de 4-10 gouttelettes de 2 μ de diamètre³. *Amphigastres* de grandeur variable, toujours plus larges que longs¹, aussi larges que la tige ou atteignant 1,5-2 fois sa largeur, un peu décurren-¹

¹ MÜLLER 1902.

³ MÜLLER 1947.

² RADDI 1808.

divisés en deux lobes divergents. Sinus assez étroit, pointu ¹ ou obtus ², atteignant $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ de la longueur de l'amphigastre. Lobes arrondis, obtus ou plus souvent pointus, assez larges. Amphigastres portant à leurs deux bords externes une bosse obtuse ou une dent plus ou moins pointue ¹, de grandeur variable même sur un seul amphigastre, ce qui rend certains presque trilobés. Cellules un peu plus petites que celles des feuilles au milieu, 45-60 μ . *Inflorescence mâle* à 6-8 bractées trilobées, atteignant $\frac{1}{4}$ de la grandeur des feuilles ². *Capsules* rouge foncé, longues de 3-3,5 mm. ³; pedicelle long de 0,6-1,2 cm. La largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur est de 1 : 9-13 ⁴. Leur couche épidermique est formée de 12 rangées de cellules ⁵. Les cellules de la couche interne mesurent 14-20 μ ⁴. Elatères longs de 200 μ ³, larges de 7-10 μ , valves capsulaires tordues. *Spores* brun clair, de 10-15 μ . Rameaux producteurs de gemmules assez fréquents. *Gemmules* vert jaunâtre, ovales, formées de 1-2 cellules ⁵. *Cuticule* lisse ¹.

Espèce autoïque ¹ ou paroïque ⁶. Le gamétophyte possède 18 chromosomes ⁴.

HAB. — Cette plante forme des touffes sur les sols argileux, marneux ou sablonneux et sur les troncs pourris. Elle préfère le climat atlantique-méditerranéen. En Europe centrale elle est plus rare, on la trouve surtout dans la zone inférieure (Jura jusqu'à 1100 m.; Alpes à 1500 m.). On peut observer des fructifications au printemps.

TYPE. — Dorking Surrey, *Herbier Dillenius*, fol. 81 n. 6b (OXF !).

DISTR. — ASIE. Corée; Japon; Formose. — EUROPE. Russie ⁷; Finlande ⁸; Norvège; Suède ⁹; Danemark; Allemagne: Silésie, Brandebourg, Saxe, Bavière, Thuringe, Hambourg, Nassau, Bade; Tchécoslovaquie ¹⁰; Autriche: Vienne, Tyrol ¹¹; Yougoslavie ¹²; Suisse: Grisons, Thurgovie, Zurich, Argovie, Tessin, Valais, Vaud, Neuchâtel, Genève; Italie: Calabre, Sicile, Ombrie, Toscane, Lombardie, Novare, Piémont, Sardaigne; Féroé ¹³; Iles Britanniques: Angleterre, Ecosse, Cornouailles; Hollande; Belgique; Luxembourg; France: Vosges, Haute-Savoie, Haute-Saône, Ardennes, Gard, Allier, Puy-de-Dôme, Seine, Orne, Calvados, Basses-Pyrénées; Espagne: Catalogne, Navarre, Galicie; Portugal. — AFRIQUE. Açores; Canaries; Madère. — AMÉRIQUE DU NORD.

¹ MÜLLER 1902.

² MACVICAR 1926.

³ STEPHANI 1908.

⁴ MÜLLER 1947.

⁵ FRYE & CLARK 1946.

⁶ PEARSON 1902.

⁷ *vide* WARNSTORF 1913.

⁸ *vide* JØRGENSEN 1934.

⁹ *vide* ARNELL 1928.

¹⁰ *vide* OSTERWALD 1902.

¹¹ *vide* WOLLNY 1911.

¹² *vide* SCHIFFNER 1906.

¹³ *vide* JENSEN 1915.

ALLEMAGNE. Bade : Fribourg, *Müller* 209 (G !); Lorettoberg, *Müller* 607 (G !) et 1866 (FH !); Emmendingen, *Müller s.n.* (LAU !); Au, Fribourg, *Müller* 608 (G !); Salem, *Jack* 564 (G !); Regnatshaus, *Jack s.n.* (G !); Lorettowald, *Jack s.n.* (G !); Constance, *Jack s.n.* (G !); Catharinawald, *Jack s.n.* (G !); Feldberg, *Lösch* 9 (G !). — SUISSE. Grisons : *Duby s.n.* (G !). Thurgovie : Münsterlingen, *Brugger s.n.* (G !); *Jack s.n.* (G !). Zurich : Zürichberg, *Culmann s.n.* (Z !); Kohlfirst, *Culmann s.n.* (Z !); Sihlbrugg, *Culmann s.n.* (Z !); Uetzikon, *Culmann s.n.* (Z !); Pfannenstiel, *Weber s.n.* (Z !). Argovie : Zofingen, *Fischer s.n.* (Z !). Tessin : Colline di Muzzano, *Mari s.n.* (G ! ZT !); Indemini, *Jäggli s.n.* (LAU !); Locarno, *Amann s.n.* (ZT !); Val Onsernone, *Bischler* 500 et 654 (G !); Mte Ceneri, *Bischler* 600 (G !); Curia, *Bischler* 759 (G !); Intragna, Centovalli, *Bischler* 520 (G !); *Jäggli s.n.* (Z !). Valais : Finhaut, *Bonner* 2320 (G !); Simplon, *Jaquet s.n.* (LAU !); Les Marécottes, *Amann s.n.* (ZT !). Vaud : Ste-Croix, *Meylan s.n.* (LAU !); Jura central, *Meylan* 6 (LAU !); Mutruz Vernéaz, *Meylan s.n.* (LAU !); La Chaux, *Meylan s.n.* (LAU !); Chasseron, *Meylan* 8 (LAU !); Baulmes, *Meylan s.n.* (LAU !); Suchet, *Meylan s.n.* (LAU !). Neuchâtel : Côte-aux-Fées, *Meylan* 7 (LAU !). Genève : Pinchat, *Reuter s.n.* (G !); Bois de la Bâtie, *Reuter s.n.* (G !). ITALIE. Piémont : Aosta, *Carestia* 911 (G ! TO !); St-Germain, *Rostan s.n.* (G !). Lombardie : Como, *Artaria s.n.* (P !). — FRANCE. Haute-Savoie : Voirons, *Rome s.n.* (G !).

Obs. — a) Le *Calypogeja fissa* (L.) Raddi se distingue de toutes les autres espèces européennes du genre par ses valves capsulaires les plus longues par rapport à leur largeur ainsi que par les cellules de la couche interne de sa capsule les plus grandes.

En outre, il se distingue du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müll. par ses cellules foliaires à corps huileux plus allongés et un peu plus petits et par ses amphigastres à bosses externes prononcées. Il diffère du *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller par ses feuilles plus allongées, ses amphigastres plus petits, jamais imbriqués au sommet de la tige et moins réguliers et par un nombre de corps huileux plus élevé dans ses cellules. Il se distingue du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske par ses corps huileux plus grands et plus nombreux, par ses feuilles moins décurrentes, par l'absence de trigones dans le réseau cellulaire et par ses parois capsulaires, sans épaississements.

b) Le *Mnium fissum* L. n'est pas représenté dans l'herbier de LINNÉ, ni dans celui de RAY, cité par DILLEN, ni dans celui de BUDDLE, utilisé fréquemment par DILLENUS et LINNÉ. Par contre, dans l'herbier DILLEN à Oxford, on trouve (sous fol. 81, *Mnium trichomanis facie, foliolis bifidis*, synonyme du *Mnium fissum* L.) deux échantillons. Le premier, 6a, numéro correspondant à la numérotation des espèces dans l'*Historia Muscorum* de Dillen, porte, comme seules indications, ce

chiffre et une détermination, datant de 1892 (*C. arguta* Nees). Il contient du *C. arguta* Nees & Mont. Le deuxième, 6b, provenant de Dorking Surrey, représente le *C. fissa* (L.) Raddi, et c'est l'unique spécimen qui peut être le type du *Mnium fissum* L. et pour lequel RADDI, en 1818, avait le premier choisi l'épithète linnéenne *fissum*.

Les dessins de DILLENIIUS (1741), sous le n° 6, sont trop peu nets pour permettre la distinction des deux espèces représentées. Il n'y a aucun détail d'amphigastre et même l'imbrication des feuilles est douteuse. La collection des dessins originaux de DILLEN, conservée au British Museum, ne contient pas les dessins correspondants à ce numéro.

c) Le *Jungermannia sprengelii* Mart. est une « espèce » interprétée de manières très différentes. Malheureusement, l'échantillon-type n'a pu être examiné. Il s'agit probablement d'une espèce composite. PEARSON (1902) a décrit un *Kantia sprengelii* (Mart.) Pears. qui représente le *C. fissa* (L.) Raddi typique.

d) JENSEN (1915) a publié un var. *intermedia* du *C. trichomanis* (L.) Corda ; JØRGENSEN (1934) l'a considéré comme appartenant au *C. fissa* (L.) Corda. Les caractères qui le définissent, par exemple, les feuilles moins longues par rapport à leur largeur, plus souvent entières au sommet et les amphigastres moins décurrents, varient indépendamment les uns des autres, et ils ne peuvent constituer une base suffisante pour caractériser une variété. Le type de la variété *intermedia*, dans l'herbier JENSEN, représente l'espèce elle-même.

e) Le var. *gracilis* Massalongo du *C. fissa* (L.) Raddi n'est qu'un aspect de cette espèce d'apparence très grêle, à feuilles espacées. La plante provient d'une galerie de mine et son état étioilé est dû certainement au manque de lumière. Nous ne pouvons donc la considérer comme ayant une valeur systématique.

f) Beaucoup d'auteurs n'ont pas reconnu le *C. fissa* (L.) Raddi comme une espèce autonome et l'ont rapproché comme variété du *C. trichomanis* (L.) Corda. (MASSALONGO 1908, CASARES-GIL 1919, HUSNOT 1922, VERDOORN 1927). Ces deux *Calypogeja* montrent en effet souvent des modifications convergentes dues à un même microclimat. MÜLLER, en se basant sur des recherches faites sur les corps huileux pense que des transitions de l'un à l'autre n'existent pas.

g) Le *C. fissa* (L.) Raddi var. *integrifolia* Raddi (*Jung. etr.* : 33. 1818), dont le type n'a pu être retrouvé, représente probablement le *C. fissa* dans une modification à feuilles souvent entières. Le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *acutifolia* Schiffn. (in *Lotos* 1886 : 30) est, d'après la description de SCHIFFNER, proche du *C. fissa* (L.) Raddi.

h) Les variétés et formes suivantes, décrites par WARNSTORF dans *Bryologische Zeitschrift* 1, 1917, n'ont pu être observées :

C. fissa (L.) Raddi var. *macrophylla* Warnst. ;
var. *macrophylla* Warnst. f. *submersa* Warnst. ;
var. *microphylla* Warnst.

Formes

Calypogeja fissa (L.) Raddi var. *fissa* f. *fissa*.

Touffes le plus souvent vert clair. *Feuilles* plus longues que larges, peu imbriquées, bidentées ou entières. Sinus des *amphigastres* arrondi ou pointu.

HAB. — Plante croissant sur terre ou troncs pourris.

DISTR. — Correspond à celle de l'espèce.

Calypogeja fissa (L.) Raddi var. *fissa* f. *subxerophila* Schiffn. *Krit. Bem.* ser. 13 : 3. 1914.

Touffes vert foncé. *Feuilles* presque aussi larges que longues, imbriquées ¹ bidentées. Sinus des *amphigastres* pointu ².

HAB. — Plante croissant parmi des mousses xérophytes.

TYPE. — Allemagne : Thuringe, Hasserode, au pied du Steinberg, 310 m., 1^{er} avril 1905, Löske 608 (G ! FH !).

DISTR. — ALLEMAGNE : Thuringe. HOLLANDE (*fide* Verdoorn).

OBS. — Cette forme représente le *C. fissa* (L.) Raddi ayant poussé dans un microclimat très sec. Sa valeur taxonomique est, pour cette raison, contestable ; il pourrait très bien s'agir ici d'une modification de l'espèce due uniquement aux conditions spéciales dans lesquelles les plantes ont vécu. Toutefois, la forme *subxerophila* a été retenue à cause de son analogie avec les formes ou variétés xérophytes parallèles des autres espèces de *Calypogeja* qui sont, sans doute, mieux caractérisées. On peut espérer trouver cette forme aussi en Suisse.

3. **Calypogeja trichomanis** (L.) Corda ex Opiz, *Beitr. z. Naturg.* : 653. 1829 = *Mnium trichomanis* L. *Sp. Pl.* : 1114. 1753 = *Jungermannia trichomanis* (L.) Scop. *Fl. carn.* ed. 2, 2 : 348. 1772 = *Jungermannia scalaris* Hoffm. *Deutschl. Fl.* 2 : 89. 1795 (non Schmid) = *Kantius trichomanis* (L.) S.F. Gray, *Nat. Arrang. brit. Pl.* 1 : 706. 1821 = *Cincinnulus trichomanis* Dum. *Comm. bot.* : 113. 1822 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *communis* Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 3 : 8. 1838 = *Kantia trichomanis* (L.) Lindb. in *Acta Soc. Sci. fenn.* 10 : 508. 1875 = *Cincinnulus trichomanis* (L.) Dum. var. *communis* Boulay, *Musc. France* 2 : 51. 1904.

¹ SCHIFFNER 1914.

² VERDOORN 1927.

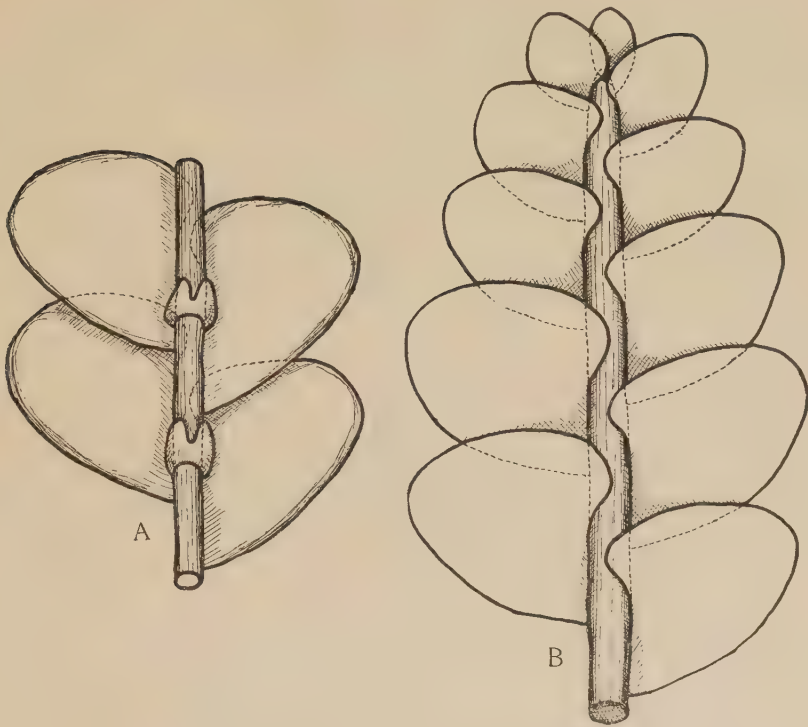


FIG. 5. — *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda.

A : Tige, face dorsale ($\times 15$). B : Tige, face ventrale ($\times 15$).

- ICONES. — HOOKER, W. J. 1816. *Brit. Jungerm.* pl. 79.
 MARTIUS, C. F. P. 1817. *Fl. erlangensis*, pl. 3, f. 7.
 CORDA, A. J. C. 1830, ex Sturm, *Fl. germ. crypt.* 19-20 : 38, pl. 10.
 DUMORTIER, B. C. 1831. *Syll. Jung.* pl. 1, f. 11.
 DUMORTIER, B. C. 1874, in *Bull. Soc. roy. bot. Belgique* 13, pl. 3, f. 32.
 LEITGEB, J. 1875. *Unters. Leberm.* 2, pl. 5, f. 13-16.
 STEPHANI, F. 1879. *Deutschl. Jung.* pl. 96, f. a-c.
 PEARSON, W. H. 1902. *Hep. brit. Isles*, pl. 51.
 WARNSTORF, C. 1903. *Krypt. Mark Brandenburg* 1 : 288, pl. 1, f. a-g.
 DOUIN, Ch. 1904, in *Rev. bryol.* 31 : 109 et 113.
 DOUIN, Ch. 1905, in *Mém. Soc. nat. Sci. nat. Math. Cherbourg* 35, pl. 6, f. 16-24.

- MEYLAN, Ch. 1910, in *Rev. bryol.* **37** : 80, f. 2.
 WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* **53** : 225, f. 5b.
 MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* **1** : 76, pl. 63 ;
 1 : 115, p. 91 ; 2 : 226-284, pl. 65, 66, 72.
 JENSEN, C. 1915. *Danm. Mosser* **1** : 229, f. 1-6.
 CASARES-GIL, A. 1919. *Fl. iberica* **1** : 567-574, pl. 286-289 et 291.
 FAMILLER, J. 1920, in *Bayr. bot. Ges. Regensburg* **14** : 119, f. 3 ; pl. 20,
 f. 9 ; pl. 21, f. 1.
 HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.* pl. 8, f. 1-4.
 MEYLAN, Ch. 1924. *Hép. Suisse* : 235 ; pl. 162 ; 236 : pl. 163, f. A.
 MACVICAR, S. M. 1926. *Hand. brit. Hepat.* : 316.
 ELLWEIN, H. 1926, in *Bot. Archiv.* **15** : 61, f. 1-63.
 ZODDA, J. 1934. *Fl. ital. crypt.* **4** : 231, f. 229, 1-3.
 MÜLLER, K. 1939, in *Ber. deut. bot. Ges.* **57** : 326, pl. 15, f. 21.
 JOVET-AST, S. 1944, in *Bull. Soc. bot. France* **91** : 38, f. CT, 1-6.
 FRYE, T. C. & CLARK, L. 1946. *Hep. North Am.* : 682, f. 1-5.
 MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskr.* **41** : 413-418, pl. 1, f. e et e₁ ;
 pl. 2, f. e ; pl. 4, f. e ; pl. 5, f. a et b.
 SCHUSTER, R. M. 1949, in *Am. Midl. Nat.* **42**, pl. 2, f. 14.
 SCHUSTER, R. M. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 65, f. 9 et 12.

Touffes denses, de couleur vert pâle ou jaunâtres ou vert foncé. *Tiges* rampantes, de 1-5 cm. de longueur ; largeur de la plante 1-4 mm. *Rhizoïdes* plus ou moins nombreux, incolores. *Rameaux latéraux* rares. *Feuilles* insérées obliquement, espacées ou imbriquées, un peu convexes ¹ ou planes, plus ou moins décurrentes. Rapport de la longueur sur la largeur des feuilles s'approchant de 1 : 1. Feuilles longues de 0,5-1,5 mm., les plus larges à la base, à sommet largement arrondi ² ou plus rarement bidenté ¹, surtout sur les tiges jeunes ou peu développées. Les dents sont pointues, le sinus étroit et pointu. Cellules foliaires à parois minces, à trigones peu distincts. Grandeur : sommet : 35-45 μ , milieu : 40-70 μ , base : 45-70 μ . Corps huileux bleus, présents dans toutes les cellules des feuilles et de la tige, arrondis ou ovales ³, 2-7 par cellule, de 4 μ -8 $\times$ 10 μ , composés de 3-10 gouttelettes de 3-5 μ ⁴. *Amphigastres* appliqués aussi larges que la tige ⁵, ou parfois deux fois plus larges que la tige ⁶, aussi larges que longs, divisés jusqu'à la moitié ⁶ en deux lobes triangulaires pointus ou plus souvent obtus ⁷, à bord externe sans dent

¹ LINDENBERG 1829.

² LINNÉ 1753.

³ WARNSTORF 1903.

⁴ MÜLLER 1939.

⁵ MÜLLER 1913.

⁶ MASSALONGO 1908.

⁷ NEES 1838.

obtuse ¹. Sinus étroit et assez pointu ². Cellules de 40-70 μ . *Inflorescence mâle* à 4-10 bractées ³ bi- ou trilobées ⁴ atteignant un quart de la grandeur des feuilles. 1-3 anthéridies par bractée ³. Pédicelle à 10-15 corps huileux bleus par cellule, prenant ainsi une teinte bleuâtre ⁵. *Inflorescence femelle* à 10 archégones ⁴. *Capsule* longue de 2-3 mm., large de $1\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ mm. ⁴. Largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur 1 : 7-9 ⁶, à couche épidermique formée de 12 rangées de cellules ¹. Dimension des cellules de la couche interne de la capsule 14-20 μ ⁶. Elatères de 8-12 μ de diamètre. *Spores* brunes, lisses de 9-16 μ . Rameaux propagulifères fréquents. *Gemmules* ovales, bicellulaires ⁷, vert jaunâtre. *Cuticule* lisse ¹.

Espèce autoïque ⁸ ou paroïque ⁴. Le gamétophyte possède 18 chromosomes ⁶.

HAB. — Cette espèce croît sur la terre non calcaire, parfois dans les tourbières, plus rarement sur les troncs pourris ou parmi d'autres mousses. Elle préfère des endroits abrités, humides et à l'ombre ; elle n'a besoin que de peu de lumière. On la trouve en plaine et jusque vers 2000 m., mais elle est le plus abondante dans la zone subalpine. Les fructifications sont rares.

TYPE. — Herbar Linné, *Catalogue Savage n. 1264/35*. Cet échantillon représente une portion du n. 5 de l'herbier Dillenius.

DISTR. — ASIE. Japon. — EUROPE. Caucase ; Norvège ; Suède ; Allemagne ; Silésie, Saxe, Bavière, Thuringe, Holstein, Westphalie, Bade ; Tchécoslovaquie ; Autriche : Styrie, Tyrol ; Suisse : Grisons, Zurich, Tessin, Berne, Valais, Vaud, Fribourg, Genève ; Italie : Lombardie, Novare, Toscane ; Iles Britanniques : Angleterre, Cornouailles ; Hollande ; France : Haute-Savoie, Seine, Basses-Pyrénées ; Espagne. — AFRIQUE. Tunisie. — AMÉRIQUE DU NORD.

ALLEMAGNE. Bade : Achern, *Winter s.n.* (G !) ; Salem, *Jack s.n.* (G ! LAU !) ; Beusen, *Jack s.n.* (G !) et 342 (G !) ; Wanne, près Salem, *Jack s.n.* (G ! LAU !) ; Mummelsee, *Jack s.n.* (G !) ; Loretowald, *Jack s.n.* (G !). — SUISSE. Grisons : St. Moritz, *Gugelberg s.n.* (Z !). Zurich : Küsnacht, *Culmann s.n.* (Z !) ; Männedorf, *Weber s.n.* et 11 (Z !). Tessin : Colline di Muzzano, *Mari s.n.* (ZT !) ; Lugano, *Mari s.n.* (ZT !). Berne : Gümligermoos, *Bamberger s.n.* (G !) ; Handegg, *Amann s.n.* (ZT !) ; Lauterbrunnen, *Culmann s.n.* (Z !). Valais : Barberine, *Bernet s.n.* (G !) ; Finhaut, *Bonner 2290* (G !) ; Russengraben, *Bonner*

¹ MÜLLER 1913.

² KOPPE 1926.

³ BOULAY 1904.

⁴ PEARSON 1902.

⁵ MÜLLER 1939.

⁶ MÜLLER 1947.

⁷ MASSALONGO 1908.

⁸ WARSTORF 1903.

155 (G !); Binn, *Bischler* 444 (G !). Vaud : Marais de la Pile, *Guinet* 1420 (G !); Vallée de Joux, Bursine, *Meylan* s.n. (LAU !); Vraconnaz, *Meylan* s.n. (LAU !); La Chaux, *Meylan* s.n. (LAU !); Chasseron, *Meylan* s.n. (LAU !); Signeronde, *Meylan* s.n. (LAU !); Ste-Croix, *Meylan* s.n. (G !); Noirvaux, *Meylan* s.n. (G !). Fribourg : Sagne, *Amann* s.n. (ZT !). Genève : Pinchat, *Reuter* s.n. (G !). — ITALIE. Lombardie : Como, *Artaria* s.n. (P !). — FRANCE. Haute-Savoie : Voirons, *Bernet* 29 (G !) et s.n. (G ! LAU !); *Guinet* 828 (G !); *Puget* s.n. (G !); *Reuter* s.n. (G !); Rome s.n. (G !); Salève, *Bernet* s.n. (G ! LAU !); *Guinet* s.n. (G !); Forêt de la Grefera, *Bernet* s.n. (G !); Boège, *Bernet* s.n. (G !); Habère-Lullin, *Puget* 81 et s.n. (G !).

Obs. — a) Cette espèce se distingue du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller par ses spores plus grandes et sa distribution plus méridionale. Du *C. fissa* (L.) Raddi, elle se distingue par ses feuilles moins souvent bidentées, ses amphigastres moins profondément divisés et par sa distribution plus limitée aux régions subalpines. Elle se sépare des autres espèces de *Calypogeja* par ses cellules plus grandes, généralement dépourvues de trigones et par sa cuticule lisse.

b) Dans l'herbier de LINNÉ, le type du *C. trichomanis* (L.) Corda se compose de trois tiges semblables. Cet échantillon est une portion du spécimen fol. 81 n. 5 de l'herbier DILLENIIUS, qui est beaucoup plus abondant et pourrait être un mélange.

L'échantillon de l'herbier LINNÉ montre une plante à amphigastres un peu plus longs que larges, non décurrents et atteignant 1-1 ½ fois la largeur de la tige, bifides et sans bosses. Il s'agit donc bien d'un vrai *C. trichomanis* (L.) Corda, comme il a été récemment délimité par MÜLLER (1947) et d'autres auteurs encore. Les craintes exprimées par ARNELL (1948) et MEIJER (1953) selon lesquelles il s'agirait plus probablement dans l'herbier LINNÉ d'un *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, beaucoup plus fréquent en Suède et en Angleterre, ne sont donc pas fondées.

c) LINDBERG (1874) avait examiné l'herbier BUDDLE, utilisé fréquemment par DILLENIIUS et LINNÉ comme base des descriptions de leurs plantes. Il y avait découvert un *Calypogeja* (n. 17/6 in hortus siccus) qu'il déterminait *C. trichomanis* (L.) Corda. L'examen de cet échantillon a démontré qu'il s'agit d'un *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske.

d) Le *Jungermannia sprengelii* Mart., dont le type n'a pu être retrouvé, a été interprété des manières les plus diverses. Selon la diagnose et la figure (*Fl. crypt. Erlang.* pl. 3, f. 6), il s'agit d'une plante ressemblant fortement au *C. trichomanis* (L.) Corda. Voici d'ailleurs les opinions qui ont été émises au sujet de cette espèce :

LINDENBERG (1829) en a fait une variété de son *J. trichomanis* ; dans son herbier, conservé à Vienne, le seul échantillon qui a pu être retrouvé et qui porte ce nom appartient au *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

HÜBENER (1834) l'interprétait (avec doute) comme une variété hygrophYTE du *C. trichomanis* (L.) Corda, et NEES (1838) comme une forme du *C. trichomanis* (L.) Corda var. *communis* Nees en le subdivisant encore en deux sous-formes. La première groupait, à ce qu'il paraît, des formes du *C. trichomanis* (L.) Corda, la deuxième représentait le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske pur.

HÉRIBAUD (1899) et DOUIN (1905) citent leur *C. trichomanis* (L.) Corda var. *spengelii* (Mart.) Lindenberg comme croissant dans les tourbières : il pourrait s'agir ici du *C. trichomanis* (L.) Corda ou du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

MASSALONGO (1908) a fondé sa var. *spengelii* sur quelques échantillons de CARESTIA : ils appartiennent tous au *C. fissa* (L.) Raddi.

WARNSTORF (1913) identifia le *J. spengelii* Mart. avec le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske. Toutefois, il n'avait pas vu non plus le type de MARTIUS et faisait reposer son raisonnement uniquement sur la ressemblance de la figure de MARTIUS avec le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske.

Une autre interprétation de la plante de MARTIUS a été donnée par STEPHANI (1908) : cet auteur pensait, ainsi que SPRUCE, que la pl. 3 f. 6 (*J. spengelii* Mart.) figurait le *C. trichomanis* (L.) Corda actuel. La pl. 3, f. 7 par contre (*J. trichomanis* sensu Martius) qui montre une plante à grands amphigastres entiers, serait le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske actuel. SPRUCE employait donc le nom de *J. spengelii* pour notre *C. trichomanis* (L.) Corda, le nom de *J. trichomanis* pour notre *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske. Cependant, STEPHANI (1908) s'aperçut que l'épithète *trichomanis* devait rester attachée au type de LINNÉ ; il donna pour cette raison au *C. trichomanis* sensu Spruce [= *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske] un autre nom, *C. integristipula* Steph. Notons que ce dernier nom ne peut pas être employé, car MASSALONGO avait décrit le *C. neesiana* déjà en 1880. Contre cette interprétation des espèces de MARTIUS parle encore le fait que le *J. trichomanis* sensu Mart. possède, selon le dessin, des feuilles bidentulées, caractère qu'on ne peut observer que très rarement chez le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske.

En résumé, il apparaît clairement que le *J. spengelii* Mart. est une espèce douteuse qui ne peut être définie avec certitude. L'emploi de ce nom, même en synonymie, devrait être évité.

e) La distribution du *C. trichomanis* (L.) Corda reste incertaine du fait que beaucoup d'auteurs n'ont pas limité l'espèce de la même façon.

Nos renseignements restent fragmentaires et beaucoup de localités, citées pour cette espèce, reviennent en réalité au *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller. Nous avons énuméré seulement les régions pour lesquelles un échantillon a pu être examiné. Toutefois, nous donnons ci-dessous une distribution complémentaire dont l'exactitude n'a pas été contrôlée.

ASIE. Formose ¹; Indes orientales ²; Sibérie ³. — EUROPE. Russie; Finlande ⁴; Danemark ⁵; Allemagne: Brandebourg ⁶; Hongrie ⁷; Yougoslavie ⁸; Italie: Frioul, Vénétie ⁹, Trentin ¹⁰, Piémont, Calabre ⁸; Féroé ⁵; Shetland ¹¹; Belgique ¹²; France: Puy-de-Dôme, Cantal ¹³, Eure ¹⁴; Portugal ¹⁵. — AFRIQUE. Ténériffe ²; Açores ¹⁶. — AMÉRIQUE CENTRALE. Mexique ¹⁷.

f) Les variétés et formes suivantes n'appartiennent pas au *C. trichomanis* (L.) Corda:

var. *minor* Web. & Mohr, *Bot. Taschenb.* Abt. 1: 406. 1807 = *Lejeunea* sp.

var. *erecta* Müller in *Mitt. bad. bot. Verein* 1899: 94 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller var. *erecta* Müller.

f. *erecta* Müller in *Beih. bot. Centralbl.* 17: 223. 1904 = *C. trichomanis* (L.) Corda f. *luxurians* Müller.

var. *gracilis* Massal. in *Malpighia* 22: 85. 1908 = *C. fissa* (L.) Raddi f. *compacta* Meyl. in *Rev. bryol.* 37: 79. 1910 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller f. *compacta* (Meyl.) Bischler.

f. *muelleriana* (Schiffn.) Müller, *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2: 251. 1913 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller var. *erecta* Müller.

var. *intermedia* Jensen, *Danm. Mosser* 1: 226. 1915 = *C. fissa* (L.) Raddi.

var. *paludosa* (Warnst.) Jensen, *Danm. Mosser* 1: 226. 1915 = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske.

g) Les variétés et formes énumérées ci-dessous n'ont pu être examinées. Nous signalons leur rattachement probable.

¹ fide HORIKAWA 1934.

² fide MITTEN 1861.

³ fide STEPHANI 1908.

⁴ fide WARNSTORF 1913.

⁵ fide JENSEN 1915.

⁶ fide WARNSTORF 1903.

⁷ fide SCHIFFNER 1911.

⁸ fide SCHIFFNER 1909.

⁹ fide MASSALONGO 1908.

¹⁰ fide VENTURI 1899.

¹¹ fide MACVICAR 1926.

¹² fide HUSNOT 1922.

¹³ fide HÉRIBAUD 1899.

¹⁴ fide TOUSSAINT & HASCHÉDÉ 1898.

¹⁵ fide CASARES-GIL 1919.

¹⁶ fide ALLORGE (*in sched.*)

¹⁷ fide GOTTSCHKE 1846.

- var. *communis* Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 3 : 8. 1838 = *C. trichomanis* (L.) Corda (*fide* MÜLLER 1913).
- var. *communis* Nees f. *repanda* Nees, *l.c.* 3 : 9. 1838 = *C. fissa* (L.) Raddi, *p.p.* (*fide* MÜLLER 1913).
- var. *communis* Nees f. *sprengelii* Nees, *l.c.* 3 : 9. 1838 = *C. trichomanis* (L.) Corda *p.p.*, *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske, *p.p.* (*fide* MÜLLER 1913).
- var. *adscendens* Nees, *l.c.* 3 : 8. 1838 = *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *hygrophila* Müller.
- var. *attenuata* Nees f. *cornuta* Nees, *l.c.* 3 : 9. 1838 et
- var. *attenuata* Nees f. *propagulifera* Nees, *l.c.* 3 : 9. 1838 = facies saisonnier se rapportant à tous les *Calypogeja*.
- f. *laxa* Schiffn. in *Lotos* 1896 : 10 (t. à p.) = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, *p.p.* (*fide* SCHIFFNER 1943).
- var. *subimmersa* Schiffn. in *Lotos* 1900 : 346 = *C. trichomanis* (L.) Corda f. *luxurians* Müller, *p.p.*, *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske, *p.p.*
- var. *aquatica* Ingham in *Rev. bryol.* 33 : 6. 1906 = *C. trichomanis* (L.) Corda (*fide* MÜLLER 1913).
- var. *sprengelii* sensu Meylan f. *submersa* Meyl. in *Rev. bryol.* 35 : 73 1908 = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske var. *submersa* (Arn.) Müller.
- var. *communis* Warnst. in *Bryol. Zeitschr.* 1. 1917 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (*fide* SCHADE 1925).
- var. *subfissa* Warnst. in *Herb.* = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (*fide* SCHADE 1925).

Formes

C. trichomanis (L.) Corda var. *trichomanis* f. *trichomanis*

Touffes le plus souvent vert foncé. *Tiges* larges de 1-3 mm., à feuilles imbriquées et un peu convexes. *Cellules* des amphigastres mesurant 45-60 μ . *Amphigastres* divisés jusqu'à $\frac{1}{2}$ en lobes le plus souvent pointus.

HAB. — Sur terre ou bois pourri.

DISTR. — Semblable à celle de l'espèce, à l'exception de Allemagne : Holstein.

C. trichomanis (L.) Corda var. *trichomanis* f. *luxurians* Müller, *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 251. 1913, *excl. syn.* = *Kantia*

richomanis (L.) Lindb. var. *subimmersa* Schiffn. in *Lotos* 1900 : 346 = *C. trichomanis* (L.) Corda f. *erecta* Müller, nom. nud., in *Beih. bot. Centralbl.* 17 : 223. 1904.

Touffes vert jaunâtre. Tiges larges de 2-4 mm., sinueuses. Feuilles espacées, planes. Amphigastres à cellules de 50-70 μ , plus larges que longs, divisés au $\frac{1}{3}$ en deux lobes le plus souvent arrondis.

HAB. — Parmi des sphaignes dans les marais de la zone moyenne (500-1000 m.).

TYPE. — Baden, in dem Moor beim Zweiseeblick auf der Bärhalde, 1^{er} juin 1903, Müller s.n. (*Beih. bot. Centralbl.* 17 : 223. 1904).

DISTR. — Allemagne : Holstein, Bade ; Tchécoslovaquie ; Suisse : Berne, Valais, Vaud ; Italie : Toscane ; Hollande ; France : Haute-Savoie. — SUISSE. Berne : Guttannen, Jaquet s.n. (LAU !) Valais : Binn, Bischler 2476 (G !) ; Vaud : Suchet, Meylan s.n. (LAU !). — FRANCE. Haute-Savoie : Samoëns, Gaumes s.n. (P !).

OBS. — a) Les synonymes énumérés par MÜLLER se rapportent à des espèces et des variétés composites. Le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *adscendens* Nees représente, dans deux échantillons examinés et provenant de l'herbier NEES (conservé à Strasbourg), le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *hygrophila* Müller. Mais il est possible que sous ce nom il y ait d'autres échantillons encore n'appartenant pas à cette variété, comme MÜLLER lui-même le signale (1913). Le *C. adscendens* Warnst. est composé dans l'herbier WARNSTORF de *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (fide MÜLLER 1947) et de *C. fissa* (L.) Raddi.

Le *C. trichomanis* (L.) Corda des auteurs français s'identifie soit avec le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, soit avec le *C. trichomanis* (L.) Corda, peut-être parfois avec le f. *luxurians* Müller. Toutefois, les indications de MÜLLER sont trop vagues pour permettre de baser sa forme sur l'une ou l'autre de ces citations.

Le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *aquatica* Löske se rapproche le plus du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

b) Le type de cette forme n'a pu être examiné. Heureusement, il existe dans l'herbier de GENÈVE plusieurs échantillons authentiqués par des déterminations de MÜLLER lui-même ; ainsi, sa délimitation a pu néanmoins être fixée.

4. **Calypogeja muelleriana** (Schiffn.) Müller in *Beih. bot. Centralbl.* 10 : 217. 1901 = *Kantia muelleriana* Schiffn., p.p., in *Lotos* 1900 : 344 = *Cincinnulus muellerianus* (Schiffn.) Müller in *Mitt. bad. bot.*

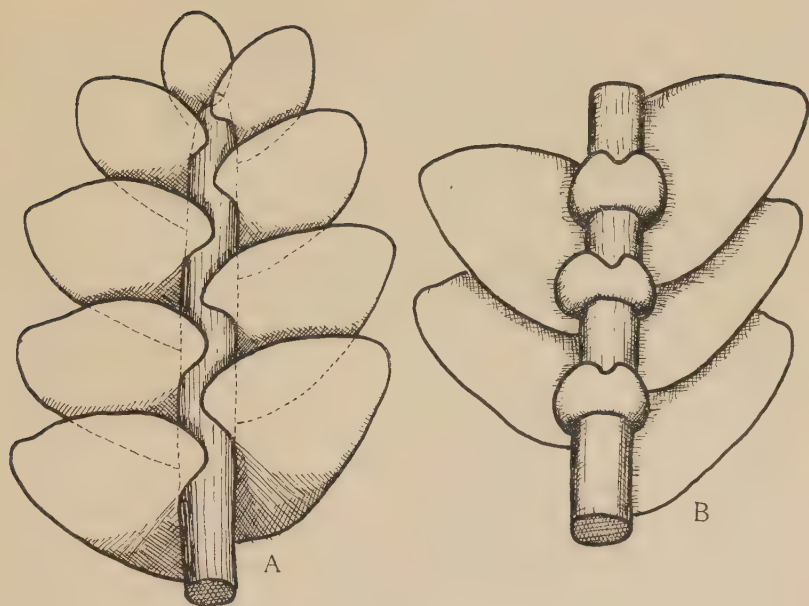


FIG. 6. — *Calypogeja muelleriana* (Schiffn.) Müller.

A : Tige, face dorsale ($\times 15$). B : Tige, face ventrale ($\times 15$).

Verein 1902 : 284 = *Calypogeja neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *laxa* Meylan in *Rev. bryol.* **36** : 55. 1909 = *Calypogeja neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *subdivisa* Schiffn. *Krit. Bem. ser.* **13** : 6. 1914.

ICONES. — WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* **53** : 225, f. 5b [sub *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda].

JENSEN, C. 1915, *Danm. Mosser* **1** : 229, f. 7.

JØRGENSEN, E. 1934, in *Bergens Mus. Skrift.* **16**, pl. 21, f. b, c.

BUCH, H. 1935, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **11** : 198-208, pl. 1, f. 1 ; pl. 2, f. 4-13 ; pl. 3, f. 11.

MÜLLER, K. 1940, in *Hedwigia* **79** : 79.

BUCH, H. 1941, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **17** : 293, f. 1.

JOVET-AST, S. 1944, in *Bull. Soc. bot. France* **91** : 38, f. CM₁, 1-7 ; f. CM₂, 1-3.

MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskr.* **41** : 413-418, pl. 1, f. g et g₁ ; pl. 2, f. f ; pl. 3, f. c ; pl. 4, f. d.

SCHUSTER, R. M. 1949, in *Am. Midl. Nat.* **42**, pl. 2, f. 6-9.

BUCHLOH, G. 1952, in *Rev. bryol. lich.* **21** : 263, pl. 1, f. 1-10.

SCHUSTER, R. M. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 66, f. 1-4.

Touffes denses, de couleur vert olive foncé, ou vert jaunâtre. *Tiges* rigides, rampantes¹, ou dressées, longues de 2-7 cm.; largeur de la plante 2-4 mm. Zone rhizoïdogène largement elliptique². *Feuilles* insérées obliquement, convexes¹, imbriquées ou espacées, un peu décurrentes¹. Rapport de leur largeur sur leur longueur 1,2 : 1³. Sommet arrondi¹, ou plus rarement, sur les tiges jeunes seulement, divisé en deux dents obtuses², par un sinus étroit et pointu. Feuilles un peu rétrécies à leur base³, sans marge. Cellules foliaires à parois minces¹, sans trigones ou à trigones peu distincts¹ ou rarement à grands trigones, mesurant 30-40 μ au sommet, 35-40 μ au milieu, 40-70 μ à la base. Corps huileux incolores⁴, 3-8 par cellule⁵, composés de 4-15 gouttelettes de 2-4 μ ⁶, disposés en 2-4 rangées²; grandeur totale des corps huileux 4 $\times$ 10 μ ⁶. *Amphigastres* 1,5-3 fois aussi larges que la tige, arrondis, rétrécis et décurrents à la base⁵. Sommet divisé en deux lobes arrondis¹, par un sinus large et obtus¹, descendant jusqu'au $\frac{1}{3}$ de la longueur totale de l'amphigastre. Lobes à bords externes en général entiers¹. Cellules des amphigastres mesurant 30-40 $\times$ 50 μ . *Inflorescence mâle* à bractées beaucoup plus petites que les feuilles, à 3-4 lobes pointus¹, chaque bractée portant 1-2 anthéridies. *Inflorescence femelle* contenant 4-8 archégones. *Capsules* à valves rouge foncé; rapport de leur largeur à leur longueur 1 : 7-9⁵. Couche externe de la capsule sans épaississements noduleux. Cellules de la couche interne mesurant 14-15 μ ⁵. Elatères épaisses de 14 μ ¹. Spores brunes, lisses, 10-16 μ . Rameaux à *gemmules* rares. *Cuticule* lisse⁷.

Espèce à inflorescence paroïque¹. Gamétophyte à 18 chromosomes⁵.

HAB. — Plante croissant à terre ou sur les rochers, dans les marais ou sur le bois pourrissant, à l'ombre et aux endroits humides. Elle est surtout fréquente dans la zone moyenne, entre 500 et 1500 m.

LECTOTYPE. — Böhmerwald, am Ronnen unterhalb des Arbersees, ziemlich reichlich und mit zahlreichen überreifen Sporogonen gemeinsam mit *Kantia trichomanis* (L.) Lindb. etc., 8 juin 1899, *E. Bauer s.n.* (*Lotos* **20** : 344. 1900).

DISTR. — ASIE. Japon. — EUROPE. Finlande; Norvège; Suède; Danemark; Allemagne: Silésie, Brandebourg, Saxe, Mecklembourg, Bavière, Thuringe, Bade, Palatinat; Tchécoslovaquie; Autriche:

¹ SCHIFFNER 1900.

² BUCH 1935.

³ BUCHLOH 1952.

⁴ KOPPE 1926.

⁵ MÜLLER 1947.

⁶ MÜLLER 1939.

⁷ MASSALONGO 1908.

Styrie, Haute-Autriche, Tyrol ; Suisse : Grisons, St-Gall, Zurich, Schwyz, Zug, Unterwald, Tessin, Argovie, Berne, Valais, Fribourg, Vaud ; Italie : Lombardie, Toscane, Novare, Calabre ¹, Sardaigne ; Iles Britanniques : Angleterre ; Hollande ; France : Vosges, Haute-Savoie, Meuse, Loire, Seine ², Cantal. — AMÉRIQUE DU NORD.

ALLEMAGNE. Bade : Lettyweiher, Salem, *Jack s.n.* (LAU !) ; Salem, *Jack s.n.* (LAU !) ; Beusen, *Jack s.n.* (G !) ; Feldsee, *Jack* 218 (G !) ; Feldberg, *Jack s.n.* (G !) ; Mummelsee, *Jack s.n.* (G !) ; St. Blasien, *Jack* 576 (G !) et *s.n.* (LAU !) ; Regnatshaus, *Jack s.n.* (G !) ; Seebuck, Feldberg, *Jack s.n.* (G !) ; Hirschkopf, Feldberg, *Müller* 629 (G !) ; Zuflucht, *Müller s.n.* (G !) ; Hochkopf b. Achern, *Winter* 5 (G !). — AUTRICHE. Vorarlberg : Bregenzerwald, *Jack s.n.* (G !). — SUISSE. Grisons : Parpan, *Theobald* 77 (G !). St-Gall : *Wartmann* 762 (G ! ZT !). Zurich : Horgen, *Culmann s.n.* (Z !) ; Bocken, *Culmann s.n.* (Z !) ; Hüttkopf, *Culmann s.n.* (Z !) ; Pfannenstiel, *Culmann s.n.* (Z !) ; Uetzikon, *Culmann s.n.* (Z !) ; Männedorf, *Weber s.n.* (Z !) ; Winterthur, *Keller s.n.* (Z !). Schwyz : Einsiedeln, *Bär s.n.* (Z !) ; Hohe Rone, *Culmann s.n.* (Z !) ; *Weber s.n.* (Z !). Zug : Zugerberg, *Bamberger s.n.* (ZT !). Argovie : Lägern, *Rauch s.n.* (Z !). Unterwald : Bürgenstock, *Culmann s.n.* (Z !). Tessin : Lugano, *Mari s.n.* (LAU !) ; Val di Colla, *Bischler* 963 (G !). Berne : *Bamberger s.n.* (G !) ; Burgdorf, *Culmann s.n.* (Z !) ; Handegg, *Amann s.n.* (ZT !) ; *Jack s.n.* (G !) ; Schwarzenegg, *Culmann s.n.* (Z !) ; Beatenberg, *Culmann s.n.* (Z !) ; Gemmenalphorn, *Culmann s.n.* (Z !). Valais : Finhaut, *Bonner* 824 (G !) ; Cascade de Bouky, Finhaut, *Bonner* 1872 (G !) ; Binn, *Bischler* 2469 (G !). Fribourg : Moléson, *Bernet s.n.* (G !) ; La Roche, *Aebischer* 6 (LAU !) ; Sonnenwyl, *Aebischer s.n.* (LAU !) ; Entre deux Eaux, *Amann s.n.* (ZT !) ; Châtel-St-Denis, *Amann s.n.* (ZT !) ; Schwarzwasser, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Fribourg, *Jaquet s.n.* (LAU !). Vaud : Les Martinets, Jorat, *Amann s.n.* (ZT !) ; Combe de Naye, *Amann s.n.* (ZT !) ; Dôle, *Bernet s.n.* (Z !, G !) ; Marais de la Pile, *Bernet s.n.* (G !, LAU !) ; St-Cergues, *Bernet s.n.* (G !) ; La Vaux, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Gransonnaz, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Dos d'Ane, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Signeronde, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Dôle, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Auberson, *Meylan s.n.* (G !) ; La Chaux, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Le Sentier, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Risoux, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Vraconnaz, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Mont d'Or, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Ste-Croix, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Aiguilles de Baulmes, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Bois du Nant, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Chasseron, *Meylan s.n.* (LAU !) ; Vallée de Joux, *Meylan s.n.* (LAU !). — FRANCE. Haute-Savoie : Pitons, *Bernet s.n.* (G !) ; Voirons, *Bernet s.n.* (G !, LAU !) ; Samoëns, *Gaumes s.n.* (P !) ; Mont-Blanc, *Müller-Arg.* 77 (G !) ; Bonneville, *Reuter s.n.* (G !).

¹ *vide* ZODDA 1934.

² *vide* JOVET-AST 1944.

Obs. — a) Cette espèce se distingue du *C. trichomanis* (L.) Corda par ses amphigastres nettement décurrents. Les indications concernant la grandeur et la composition des corps huileux chez le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller varient considérablement d'un auteur à l'autre. Il semble donc que leur valeur comme caractère spécifique absolument constant a été exagérée.

b) La description originale du *Kantia muelleriana* Schiffner englobait non seulement notre *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, mais aussi le *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller, espèce qui ne fut décrite qu'en 1902. SCHIFFNER avait donné à sa plante le nom de MÜLLER parce que cet auteur avait publié un var. *erecta* du *C. trichomanis* (L.) Corda que SCHIFFNER estimait plutôt comme étant une variété de sa nouvelle espèce. SCHIFFNER cite avec le *Kantia muelleriana* Schiffn. trois échantillons. Deux sont stériles, et l'un d'eux, provenant de Striezelsau près Salnau et conservé au Farlow Herbarium, a pu être examiné; il représente du *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller. Le troisième échantillon, fertile, est sans doute la plante sur laquelle SCHIFFNER a basé la partie de sa description se rapportant aux fructifications. La grandeur des spores et des élatères correspond bien à notre *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, en supposant toutefois que SCHIFFNER ait mesuré avec soin. Nous avons choisi cet échantillon comme lectotype.

En 1902, MÜLLER s'aperçut que le *Kantia muelleriana* Schiffner englobait aussi l'espèce scandinave *Kantia suecica* Arn. & Perss. Il maintint cette dernière comme espèce indépendante et modifia le cadre du résidu (qui comprenait le type du *Kantia muelleriana* Schiffner) en conservant tout d'abord comme espèce autonome le *Calypogeja muelleriana* (Schiffn.) Müller. En 1913 cependant, il la réduisit en lui enlevant les formes terricoles et xérophytes et la considéra comme un synonyme de son var. *erecta* du *C. trichomanis* (L.) Corda qui, pour SCHIFFNER, était une variété du *Kantia muelleriana* Schiffn., mais sous un nom nouveau, celui de *C. trichomanis* (L.) Corda f. *muelleriana* Müller (non Schiffner) car elle ne comprenait pas le type du *Kantia muelleriana* Schiffner. SCHIFFNER (1914) par contre, ne pouvant se convaincre que cette variété appartenait au *C. trichomanis* (L.) Corda, abandonna son ancienne conception du *Kantia muelleriana* pour celle de MÜLLER (1913), tout en élevant le f. *muelleriana* Müller au rang d'espèce sous le nom illégitime (puisque cette espèce ne contenait pas le type de son *Kantia muelleriana*) de *C. muelleriana* (Müller) Schiffner.

Enfin, MÜLLER, en 1940, retourna à sa conception du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller de 1902 et publia cette espèce avec le var. *erecta* (Müller) Müller; c'est ainsi que la comprennent les auteurs récents.

c) Le *C. paludosa* Warnst. est, selon l'auteur lui-même, identique au *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske. Le *C. paludosa* sensu Schiffner par contre correspond au *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

Pour JENSEN, le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *paludosa* appartient au groupe du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske.

d) Dans les exsiccata SCHIFFNER, les plantes figurant sous le nom de *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *subdivisa* Schiffn. appartiennent au *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

e) La plante décrite par JOVET-AST (1944) et publiée sous le nom de *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller appartient à cette espèce. Cependant, les synonymes cités par cet auteur sont erronés (voir *C. neesiana*).

f) Le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller f. *decurrens* Jørg. (*Bergens Mus. Skrift.* 16: 294. 1934) appartient, à en juger d'après un échantillon provenant de l'herbier Jørgensen, au *C. fissa* (L.) Raddi.

g) Les variétés suivantes n'ont pu être examinées :

var. *terricola* Warnst. in *Bryol. Zeitschr.* 1. 1917.

var. *subimmersa* Warnst. in *Bryol. Zeitschr.* 1. 1917.

Variétés et formes

C. muelleriana (Schiffn.) Müller var. **muelleriana** f. **muelleriana**.

Touffes le plus souvent vert foncé. *Tiges* rampantes, 2-5 cm., rigides. *Feuilles* imbriquées, peu décurrentes. *Cellules* foliaires 40-70 μ , sans trigones. *Amphigastres* atteignant 2-3 fois la largeur de la tige.

HAB. — Plante croissant à terre, sur les rochers ou sur le bois pourrissant.

DISTR. — Correspond à la distribution générale, à l'exception de la Calabre.

C. muelleriana (Schiffn.) Müller var. **muelleriana** f. **compacta** (Meyl.) Bischler = *C. trichomanis* (L.) Corda f. *compacta* Meyl. in *Rev. bryol.* 37: 79. 1910 = *C. paludosa* sensu Schiffn. f. *compacta* Schiffn. *Krit. Bem.* ser. 22: 29. 1937.

Touffes noirâtres. *Tiges* rampantes, 1-3 cm. *Feuilles* très imbriquées donnant à la plante un aspect comprimé, non décurrentes. *Cellules* foliaires atteignant 40-70 μ , à trigones très bien développés. *Amphigastres* larges de 2-3 fois la largeur de la tige.

HAB. — Sur la terre ou le bois pourri, dans la zone moyenne.

TYPE. — Chalet à Roch, Vallée de Joux, alt. 1450 m., juillet 1909. *Meylan s.n.* (LAU!).

DISTR. — SUISSE : Vaud. — HOLLANDE.

SUISSE. Vaud : Chasseral, *Meylan s.n.* (LAU !); Dos-d'Ane, *Meylan s.n.* (LAU !); Mont-Tendre, *Meylan s.n.* (LAU !).

OBS. — Cette forme, décrite par MEYLAN comme appartenant au *C. trichomanis* (L.) Corda, est une forme tout à fait caractéristique du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

C. muelleriana (Schiffn.) Müller var. **erecta** (Müller) Müller in *Beih. bot. Centralbl.* 10 : 217. 1901 = *C. trichomanis* (L.) Corda var. *erecta* Müller in *Mitt. bad. bot. Verein* 1899 : 94 = *Kantia muelleriana* Schiffn. var. *erecta* (Müller) Schiffn. in *Lotos* 1900 : 346 = *C. trichomanis* (L.) Corda f. *muelleriana* Müller, *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 251. 1913 = *C. muelleriana* (Müller) Schiffn. *Krit. Bem. ser.* 13 : 4. 1914.

Touffes vert jaunâtre. *Tiges* dressées, sinueuses, longues de 4-7 cm. *Feuilles* plus ou moins espacées, décurrentes. *Cellules* foliaires au sommet 35 μ , à la base 40-55 μ , à parois minces et sans trigones. *Amphigastres* atteignant trois fois la largeur de la tige.

HAB. — Dans les marais de la zone moyenne (500-1500 m.).

TYPE. — An einer Sumpfstelle neben dem Felsenwege am Feldberg, 9 oct. 1898, *Müller s.n.* (G !, W !).

DISTR. — Allemagne : Silésie, Bavière, Bade ; Tchécoslovaquie ; Suisse : Zurich, Berne, Vaud ; Italie : Lombardie, Toscane, Calabre¹ ; France : Loire.

ALLEMAGNE. Bade : Feldberg, *Müller* 609 (G !, W !). — SUISSE. Zurich : Albis, *Weber s.n.* (Z !). Berne : Reutigen, *Culmann* 142 (Z !). Vaud : Jorat, *Meylan s.n.* (LAU !).

5. **Calypogeja sphagnicola** (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske in *Verh. bot. Ver. Brandenb.* 47 : 320. 1906 = *Kantia sphagnicola* Arn. & Perss. in *Rev. bryol.* 29 : 26. 1902 et *Bot. Not.* 1902 : 153 = *Cincinnulus trichomanis* (L.) Dum. var. *sphagnicola* (Arn. & Perss.) Meyl. in *Bull. Herb. Boiss. ser. 2*, 6 : 499. 1906 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *sphagnicola* (Arn. & Perss.) Meyl. in *Rev. bryol.* 36 : 53. 1909.

ICONES. — ARNELL, A. W. & PERSSON, J. 1902, in *Rev. bryol.* 29 : 27 et *Bot. Not.* 1902 : 154.

MEYLAN, Ch. 1909, in *Rev. bryol.* 36 : 57.

MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 243, pl. 70.

¹ fide ZODDA 1934.



FIG. 7. — *Calypogeja sphagnicola* (Arnell & Persson) Warnst. & Löske.

A : Tige, face ventrale ($\times 40$). B : Tige, face dorsale ($\times 40$).

- WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* **53** : 225, pl. 5, f. et i.
 JENSEN, C. 1915. *Danm. Mosser* **1** : 229, f. 10 et 11.
 FAMILLER, J. 1920, in *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* **14** : pl. 21, f. 3.
 HUSNOT, T. 1922. *Hepat. Gall.* pl. 8.
 MACVICAR, S. M. 1926. *Stud. Handb. brit. Hep.* : 319.
 JØRGENSEN, E. 1934, in *Bergens Mus. Skrift.* **16**, pl. 21, f. b.
 BUCH, H. 1935, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **11** : 204-208, pl. 2, f. 16-18, pl. 3, f. 4-5.
 FRYE, F. C. & CLARK, L. 1946. *Hep. North Am.* : 681, f. 1-5.
 MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bôt. Tidskr.* **41** : 413-418, pl. 1, f. c et c¹ ; pl. 2, f. c ; pl. 4, f. go ; pl. 5, f. d.
 SCHUSTER, R. M. 1949, in *Am. Midl. Nat.* **42**, pl. 2, f. 10-11.
 SCHUSTER, R. M. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 65, f. 3-8.

*Plantes isolées parmi des sphaignes ou en petites touffes*¹ vert jaunâtre ou brunâtres. *Tiges* grêles, rigides¹, à feuilles plus ou moins espacées, longues de ½-10 cm., larges de ½-3 mm. *Rhizoides* peu nombreux, parfois longs, incolores¹. *Feuilles* insérées obliquement, planes ou un peu convexes¹, à pointe recourbée vers la face inférieure, fortement décurrentes¹. Feuilles plus larges ou aussi larges que longues, à pointe arrondie ou acuminée ou bidentulée, à sinus étroit et lobes larges et pointus¹. Cellules foliaires à parois peu épaissies, pourvues de trigones bien distincts dans les angles¹ ou sans trigones², mesurant 22-45 μ. Corps huileux incolores, ronds ou ovales, 2-4 par cellule, mesurant 4-5 μ ou 4 × 9 μ³, formés de 2-4 gouttelettes de 1,5-2 μ⁴. *Amphigastres* de grandeur variable, larges de 1-2 fois la largeur de la tige, divisés jusqu'à 1/2-3/4 par un sinus plus ou moins étroit, pointu ou plus rarement obtus¹. Lobes pointus ou obtus, divergents, munis aux bords externes d'une bosse obtuse plus ou moins distincte. *Amphigastres* plus larges que longs ou aussi larges que longs¹. Cellules de même grandeur et formation que celles des feuilles. *Inflorescences* naissant vers la base de la tige¹, à bractées concaves bi-ou trilobées, divisées jusqu'à la moitié. Inflorescences mâles à 8-12 bractées. *Capsule* plus courte que celle du *C. trichomanis* (L.) Corda. Largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur 1 : 6-7⁴. Couche externe formée par 8-16 rangées de cellules dont les parois longitudinales sont munies d'épaississements noduleux très distincts⁵. Paroi interne de la capsule formée de 18-20 rangées de cellules mesurant 11 μ⁵. Elatères de 10 μ

¹ ARNELL 1902.

² MEYLAN 1909.

³ MÜLLER 1939.

⁴ MÜLLER 1947.

⁵ MÜLLER 1913.

de diamètre, munis de 2-3 spirales ¹. *Spores* brun clair, 9-12 μ . Rameaux propagulifères fréquents. *Gemmules* vertes, ovales, bicellulaires à parois épaissies ², mesurant 15-20 μ ¹. *Cuticule* lisse ³. Inflorescence autoïque ². Gamétophyte à 18 chromosomes ⁴.

HAB. — Plantes croissant isolées ou en touffes parmi des sphaignes dans les tourbières de la zone subalpine jusqu'à 2000 m. Elles ont besoin d'un terrain entièrement dépourvu de calcaire. Cette espèce est répandue surtout au nord et au centre de l'Europe.

LECTOTYPE. — Suecia, Prov. Dalarne, Par. Mora, in *Sphagnis intermixta* et *Myliae anomalae associata*, 20 août 1899, J. Persson (*Frye & Clark, Hep. North Am.* : 681. 1946).

DISTR. — EUROPE. Russie ⁵; Finlande; Norvège ⁶; Suède; Danemark; Allemagne : Silésie, Poméranie ⁷, Brandebourg ⁸, Holstein, Hanovre, Thuringe, Bavière, Bade ⁷; Tchécoslovaquie; Suisse : Grisons, Berne, Valais, Vaud; Îles Britanniques : Écosse ⁹, Angleterre; Hollande; France : Haute-Savoie, Vosges, Loire, Mayenne, Ille-et-Vilaine ¹⁰. — AFRIQUE : Açores ¹¹. — AMÉRIQUE DU NORD.

SUISSE. Grisons : Bernina, *Meylan s.n.* (LAU !); Albula, *Meylan s.n.* (LAU !). Berne : Unteraarboden, *Meylan s.n.* (LAU). Valais : Simplon, *Camus s.n.* (P !); Champex, *Meylan s.n.* (LAU !). Vaud : Marais de la Pile, *Bernet s.n.* (G !); Vallée de Joux, *Meylan s.n.* (LAU !); Signeronde, *Meylan s.n.* (LAU !); Vraconnaz, *Meylan s.n.* (G !, LAU !); Col des Mosses, *Meylan s.n.* (LAU !); Ste-Croix, *Meylan s.n.* (LAU !); La Chaux, *Meylan s.n.* (LAU !); Le Sentier, *Meylan s.n.* (LAU !). — FRANCE. Haute-Savoie : Annecy, *Guinet 88* (G !, LAU !).

OBS. — a) Cette espèce se distingue des formes du *C. trichomanis* (L.) Corda qui croissent dans les tourbières par son port plus grêle, ses tiges plus rigides, par ses corps huileux incolores, par ses amphigastres plus profondément divisés portant souvent une bosse obtuse sur les bords externes, et par ses épaississements noduleux dans la paroi externe de la capsule.

Elle se distingue des autres *Calypogeja*, en particulier du *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller, par son habitat dans les tourbières.

b) Le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *tenuis* Austin, publié en 1883 et élevé au rang d'espèce en 1907 par EVANS, est identique au *C. spha-*

¹ MÜLLER 1913.

² ARNELL 1902.

³ VERDOORN 1927.

⁴ MÜLLER 1947.

⁵ *fide* WARNSTORF 1913.

⁶ *fide* JØRGENSEN 1934.

⁷ *fide* MÜLLER 1913.

⁸ *fide* WARNSTORF 1906.

⁹ *fide* BUCH 1935.

¹⁰ *fide* HUSNOT 1922.

¹¹ *fide* ALLORGE (*in sched.*).

gnicola (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske publié en 1902. Selon les règles de la nomenclature, le nom *C. tenuis* (Aust.) Evans, employé par WARNSTORF (1917) pour le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske, n'est pas valide.

c) Le *C. paludosa* Warnst. et le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *paludosa* (Warnst.) Jensen sont identiques au *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske. Le *C. trichomanis* (L.) Corda var. *paludosa* Warnst. par contre, et le *C. paludosa* sensu Schiffner représentent le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller ou des modifications hygrophiles du *C. trichomanis* (L.) Corda¹.

d) Le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske f. *laxa* Meylan est représenté dans l'herbier de cet auteur par des plantes à feuilles très espacées qui ne diffèrent par aucun autre caractère du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske. Sa valeur taxonomique est douteuse ; elle n'a pas été retenue ici.

e) WARNSTORF (1917) publia un *C. tenuis* qui est en partie identique avec le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske (fide SCHADE 1925). Il le subdivisa en quatre variétés, var. *minuta*, var. *sphagnicola*, var. *uliginosa*, var. *submersa*. Le rattachement exact de cette espèce avec ses variétés n'a pu être élucidé, les échantillons-types de l'herbier de cet auteur n'étant pas accessibles.

f) La distinction du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske à l'état stérile du *C. trichomanis* (L.) Corda dans ses formes des tourbières est difficile. Ainsi le *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske a été réduit au rang de variété peu après sa description. Cependant, dès que les caractères diagnostiques nets des corps huileux et des parois capsulaires furent connus, il a été rétabli dans son autonomie. CASARES-GIL (1919), FAMILLER (1920), et KOPPE (1926) furent les derniers à le considérer comme dépendant du *C. trichomanis* (L.) Corda.

Variétés

C. sphagnicola (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske var. **sphagnicola**.

Tiges longues de $\frac{1}{2}$ -3 cm., larges de $\frac{1}{2}$ -1 $\frac{1}{2}$ mm. *Feuilles* souvent un peu convexes. *Cellules* foliaires présentant des trigones bien distincts. *Amphigastres*, le plus souvent étalés, divisés en deux lobes pointus par un sinus assez étroit et pointu. *Fructification* au printemps.

HAB. — Parmi des sphaignes.

¹ fide MÜLLER 1947.



FIG. 8. — *Calypogeja sphagnicola* (Arnell & Persson) Warnst. & Löske.
A : Cellules foliaires ($\times 400$). B : Épaississements de la couche externe de la capsule ($\times 600$). C : Amphigastre ($\times 120$).

DISTR. — Semblable à la distribution générale, à l'exception de la Russie, du Hanovre, du département de la Mayenne et de l'Ille-et-Vilaine.

C. sphagnicola (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske var. **submersa** (Arn.) Müller, *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 244. 1913 = *Kantia submersa* Arn. in *Rev. bryol.* 29 : 30. 1902 et *Bot. Not.* 1902 : 156 = *Calypogeja submersa* (Arn.) Warnst. *Krypt. Mark Brandenb.* 2 : 1119. 1906 = *Calypogeja submersa* (Arn.) Warnst. var. *lacustris* (Mikut.) Warnst. *p.p.*, in *Hedwigia* 53 : 227. 1913 (cf. *Dubia* p. 65).

ICONES. — ARNELL, H. W. 1902, in *Rev. bryol.* 29 : 31 (1902) et *Bot. Not.* 1902 : 157.

MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 245, pl. 71.

WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* 53 : 225, f. 5^e, 6.

HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.* pl. 8, f. 3 (sub *C. sphagnicola*).

MACVICAR, S. M. 1926. *Stud. Handb. brit. Hep.* : 320.

Tiges longues de 4-10 cm., larges de 2-3 mm. *Feuilles* planes. *Cellules* foliaires sans épaississements en trigone. *Amphigastres* appliqués, divisés à $1\frac{1}{2}-\frac{3}{4}$ en deux lobes larges, divergents par un sinus large et obtus en demi-lune. *Fructification* au printemps.

HAB. — Plante croissant immergée, dans les tourbières des montagnes jusqu'à 2000 m.

TYPE. — Suecia, Prov. Vestergötland, par. Sandhem, in lacu Sjöbacksjoe circiter 3 m. submersa, 25 août 1887, Nordstedt s.n. (G !).

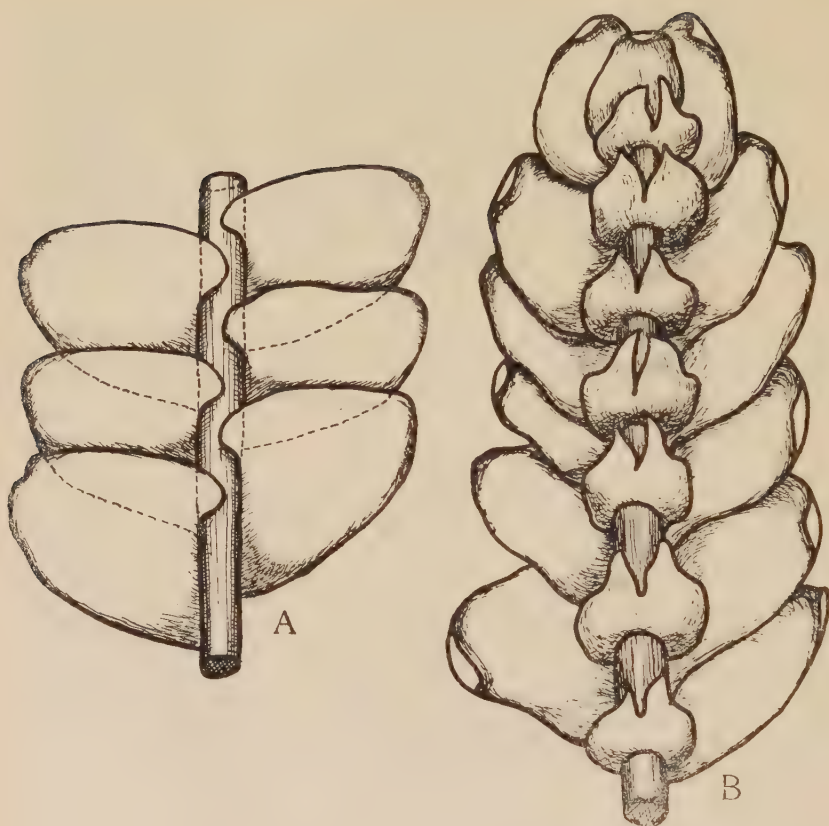


Fig. 9. — *Calypogeja suecica* (Arnell & Persson) Müller.

A : Tige, face dorsale ($\times 25$). B : Tige, face ventrale ($\times 25$).

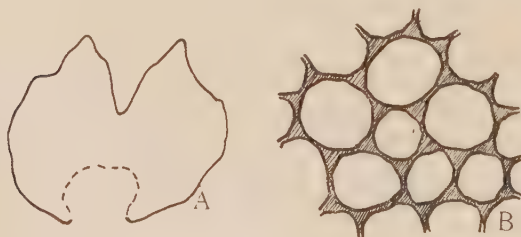


FIG. 10. — *Calypogeja suecica* (Arnell & Persson) Müller.

A : Amphigastre ($\times 50$). B : Cellules foliaires ($\times 400$).

DISTR. — Russie ¹; Suède; Danemark; Allemagne: Brandebourg ², Hanovre ³, Holstein; Suisse: Vaud; Iles Britanniques ³; France: Mayenne, Ille-et-Vilaine ⁴.

SUISSE. Vaud: Signerone, *Meylan s.n.* (LAU!).

C. sphagnicola (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske var. **autumnalis** Meylan, *Hép. Suisse*: 234. 1924.

Fructification en automne (septembre). *Spores* mesurant 7-10 μ .

HAB. — Semblable à l'habitat général de l'espèce.

TYPE. — Tourbière de la Vraconnaz. 3 octobre 1916. *Meylan s.n.* (LAU!).

DISTR. — SUISSE: Vaud.

Obs. — Cette plante, qui fructifie en automne, ne se distingue du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske par aucun autre caractère bien visible. Toutefois il s'agit ici d'une modification physiologique importante et probablement génétiquement stable. C'est la raison pour laquelle nous avons retenu cette variété.

6. **Calypogeja suecica** (Arn. & Perss.) Müller in *Beih. bot. Centralbl.* 17: 224. 1904 = *Kantia muelleriana* Schiffn., *p.p.*, in *Lotos*: 344. 1900 = *Kantia suecica* Arn. & Perss. in *Rev. Bryol.* 29: 29. 1902 = *Cincinnulus suecicus* (Arn. & Perss.) Müller in *Mitt. bad. bot. Verein* 1902: 284 = *Cincinnulus trichomanis* (L.) Dum. var. *suecicus* (Arn. & Perss.) Meylan in *Bull. Herb. Boiss. ser. 2*, 6: 499. 1906 = *Calypogeja trichomanis* (L.) Corda var. *suecica* (Arn. & Perss.) Casares-Gil, *Fl. iberica* 1: 575. 1919.

ICONES. — ARNELL, H. W. & PERSSON, J. 1902, in *Rev. bryol.* 29: 29 et *Bot. Not.* 1902: 155.

MEYLAN, Ch. 1910, in *Rev. bryol.* 37: 80, f. 1.

MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2: 233, pl. 67.

WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* 53: 225, pl. 5, f. g.

CASARES-GIL, A. 1919. *Fl. iberica* 1: 575, f. 292b.

FAMILLER, J. 1920, in *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* 14: 119, f. 1, pl. 21, f. 4.

HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.* pl. 8.

MEYLAN, Ch. 1924. *Hépat. Suisse*: 233, f. 161.

¹ *fide* WARNSTORF 1913.

² *fide* WARNSTORF 1906.

³ *fide* MÜLLER 1913.

⁴ *fide* HUSNOT 1922.

- MACVICAR, S. H. 1926. *Stud. Handb. brit. Hepat.* : 321.
 ARNELL, H. W. 1928. *Scand. Leverm.* **2a** ; pl. 21, f. 4.
 ZODDA, J. 1934. *Fl. ital. crypt.* **4** : 229, f. 227.
 JØRGENSEN, E. 1934, in *Bergens Mus. Skrift.* **16** : pl. 21, f. f.
 BUCH, H. 1935, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **11** : 198-208, pl. 1, f. 5, pl. 2, f. 19-22, pl. 3, f. 10.
 MÜLLER, K. 1939, in *Ber. deutsch. bot. Ges.* **57**, pl. 15, f. 20.
 FRYE, T. C. & CLARK, L. 1946. *Hep. North Am.* **6** : 685, f. 1-5.
 MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskr.* **41** : 413-416, pl. 1, f. b et b¹, pl. 2, f. b, pl. 4, f. f.
 SCHUSTER, R. H. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 65, f. 1-2.

Touffes denses, de couleur vert olive ou brunâtre. *Tiges* rigides, rampantes ou dressées, longues de 0,5-3 cm., largeur de la plante, 0,5-2 mm. *Rhizoïdes* nombreux, blanchâtres ou jaunâtres¹. *Feuilles* fortement imbriquées, peu décurrentes, de longueur assez variable, aussi longues que larges¹, ou plus larges que longues, à pointe tronquée ou arrondie ou légèrement émarginée². Cellules foliaires à parois minces, à trigones bien distincts et toujours présents². Les cellules sont de grandeurs à peu près égales à la pointe et à la base des feuilles. Elles mesurent en moyenne 25-35 μ et contiennent 4-8 corps huileux incolores³, mesurant 5 μ ou 4 $\times$ 9 μ et composés de 2-3 gouttelettes⁴ de 2-4 μ ³. *Amphigastres* grands, atteignant 1-3 fois la largeur de la tige⁵, formant avec celle-ci un angle de 40-60°, arrondis, un peu plus larges que hauts, divisés en deux lobes pointus ou obtus, larges et triangulaires² par un sinus pointu, étroit, atteignant $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ de la longueur de l'amphigastre. Les lobes sont divergents et portent une dent obtuse sur leur bord externe. Cellules des amphigastres semblables à celles des feuilles, à trigones bien distincts. Amphigastres imbriqués au sommet de la tige¹, plus espacés à la base, de forme assez constante et régulière. *Inflorescence mâle* à bractées fortement imbriquées, bi- ou trilobées, parfois quadrilobées², beaucoup plus petites que les feuilles. Anthéridies rondes, brièvement pédonculées². Une tige peut porter plusieurs rameaux mâles. *Rameaux femelles* à bractées bi-trilobées³. *Capsule* longue de 2-3 mm.⁶, de 0,5 mm. de diamètre⁶. *Pédicelle* long de 0,6-2 cm. Largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur 1 : 7-9³. Paroi capsulaire ayant une couche épidermique formée de 8 rangées de cellules et une couche interne de cellules mesurant 11-15 μ ³. Elatères larges de 8-10 μ ⁶ à deux spirales. Valves capsulaires tordues. *Spores* brunes, lisses, 10-16 μ . Rameaux propagulifères relati-

¹ MÜLLER 1902.

² ARNELL & PERSSON 1902.

³ MÜLLER 1947.

⁴ BUCH 1935.

⁵ MASSALONGO 1908.

⁶ MÜLLER 1913.

vement rares. *Gemmules* transparentes, un peu verdâtres, formées de 2 cellules ¹. *Cuticule* lisse ou très légèrement papilleuse à la base des feuilles seulement ².

Espèce à inflorescence dioïque ¹. Gamétophyte à 9 chromosomes ³.

HAB. — Cette espèce n'a été trouvée jusqu'à maintenant que sur du bois pourrissant, en des endroits assez humides, à l'ombre. On la rencontre le plus fréquemment à la montagne entre 600 et 1700 m. Elle est répandue dans les Alpes et dans les pays nordiques, mais est très rare dans les plaines de l'Europe centrale ; elle manque tout à fait dans les Pays-Bas.

LECTOTYPE. — Suecia, Prov. Herjedalen, par. Hede, "in trunco putrido cum *Jungermannia guttulata*, *Cephalozia media*, *Cephalozia Hellerianus* et *Blepharostoma trichophyllum*, 27 août 1899, Persson s.n." (UPSV !) (FRYE & CLARK, *Hep. North Am.* : 685. 1946).

DISTR. — ASIE. Japon. — EUROPE. Russie ⁴ ; Finlande ⁵ ; Norvège ; Suède ; Allemagne : Silésie, Poméranie ⁶, Brandebourg ⁷, Bavière, Bade ; Tchécoslovaquie ; Autriche : Basse-Autriche, Tyrol ; Hongrie ⁶ ; Yougoslavie ; Suisse : Zurich, Schwyz, Tessin, Uri, Zoug, Berne, Valais, Vaud, Neuchâtel ; Italie : Frioul, Vénétie ⁶, Novare ; Iles Britanniques : Ecosse ⁸, Angleterre ⁹ ; France : Haute-Savoie, Haute-Saône, Ain, Meuse, Puy-de-Dôme, Cantal, Seine, Haute-Vienne, Lot-et-Garonne, Pyrénées ⁶ ; Espagne ¹⁰. — AFRIQUE. Açores ¹¹. — AMÉRIQUE DU NORD.

ALLEMAGNE. Bade : Rinkentobel, Feldberg, Müller s.n. (G !) ; Rachel am Seeweg, Familler s.n. (G !) ; Salem, Jack 14 (G !) ; Feldsee, Jack 216 (G !) ; Spitznagelwald, Salem, Jack s.n. (G !). — SUISSE. Zurich : Horgen, Culmann s.n. (Z !) ; Suldtal, Culmann s.n. (Z !) ; Flällanden, Gams s.n. (ZT !) ; Zürichberg, Bär s.n. (Z !). Schwyz : Hohe Rone, Culmann 217 (Z !). Tessin : Colline di Muzzano, Mari 4b (G !). Uri : Gampeln, Giesler s.n. (G !). Zug : Zugerberg, Bamberger s.n. (Z !). Berne : Leissigen, Culmann s.n. (Z !) ; Glütschtal, Culmann s.n. (Z !) ; Beatenberg, Culmann s.n. (Z !) ; Reichenbach, Culmann s.n. (Z !) ; Schlöttern, Culmann s.n. (Z !) ; Reutigen, Culmann s.n. (P, ! Z !) et 4 (Z !) ; Sigriswil, Culmann s.n. (Z !, P !) ; Kienbach, Culmann 217. (Z !) ; Kienschlucht, Culmann s.n. (Z !) ; Kiental, Culmann s.n. et 717 (Z !) ; Berne, Bamberger s.n. (G !). Valais : Schleicher s.n. (G !). Neuchâtel : Creux du Van, Meylan s.n. et 11 (LAU !) ; Fleurier, Reuter s.n. (G !). Vaud : Balmes, Meylan s.n. (LAU !) ; Signeronde, Meylan

¹ ARNELL & PERSSON 1902.

² MÜLLER 1902.

³ MÜLLER 1947.

⁴ *vide* WARNSTORF 1913.

⁵ *vide* ARNELL 1928.

⁶ *vide* MÜLLER 1913.

⁷ *vide* WARNSTORF 1906.

⁸ *vide* STEPHANI 1908.

⁹ *vide* MACVICAR 1926.

¹⁰ *vide* CASARES-GIL 1919.

¹¹ *vide* ALLORGE (in sched.).

s.n. (LAU !); La Chaux, *Meylan s.n.* (LAU !); Vraconnaz, *Meylan s.n.* et 9 (LAU !); La Vaux, *Meylan s.n.* (LAU !); Granges de Ste-Croix, *Meylan s.n.* (LAU !); Chasseron, *Meylan 5* (LAU !) et s.n. (LAU !, Z !); Ste-Croix, *Meylan 4* (LAU !, G !); Pont de Nant, *Meylan s.n.* (LAU !); Vallon de Nant, *Meylan s.n.* (LAU !); Jura central, *Meylan 1* (LAU !); Les Fraïches, *Meylan s.n.* (LAU !); Risoux, *Meylan s.n.* (LAU !); Suchet, *Meylan s.n.* (LAU !); Haute-Joux, *Meylan s.n.* (LAU !); Grandsonnaz, *Meylan s.n.* (LAU !); Ravin du Sucre, *Meylan s.n.* (LAU !); Forêt de la Nant, *Meylan s.n.* (G !, LAU !); Jorette près La Chaux, *Meylan s.n.* (LAU !); La Joux de Bullet, *Meylan s.n.* (LAU !); Bois des Etroits, *Meylan s.n.* (LAU !); Ravin de la Baulmine, *Meylan s.n.* (LAU !). — FRANCE. Haute-Savoie : Gorge Bonnant, *Culmann 246* (Z !); Les Contamines, *Culmann s.n.* (Z !); Coupeau, *Culmann s.n.* et 153 (Z !); Morzine, *Guinet s.n.* (G !); Voiron, *Rome s.n.* (G !); Mégève, *Müller-Arg. 117* (G !). Ain : Faucille, *Guinet s.n.* (G !); Château d'Ain, *Müller-Arg. s.n.* (G !).

OBS. — a) Cette espèce se distingue du *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske par ses amphigastres de forme plus régulière, moins profondément bilobés et portant une bosse toujours bien distincte aux bords externes. Des autres espèces européennes du genre, elle se distingue par ses cellules plus petites pourvues de trigones.

b) SCHIFFNER (1914) a créé un ssp. *germanica* Schiffn. rattaché au *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller qui se distingue du ssp. typique par sa grandeur. En effet, la plante décrite par ARNELL & PERSSON est beaucoup plus petite que celles récoltées en Europe centrale. Mais toute la gamme de grandeurs différentes existe entre les petits échantillons des pays nordiques et les plus grands récoltés en Europe centrale ; la sous-espèce de SCHIFFNER semble donc mal fondée.

c) JØRGENSEN (1934) a publié un var. *laxiretis* Jørg. à cellules foliaires plus grandes, de 40-50 μ . L'examen de quelques échantillons cités par cet auteur a démontré que sa variété ne diffère en rien du *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller var. *suecica*.

d) CASARES-GIL (1919) et FAMILLER (1920) ont considéré le *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller comme une variété du *C. trichomanis* (L.) Corda. Cet arrangement n'est pas justifié, le *C. suecica* étant l'une des espèces de *Calypogeja* les mieux caractérisées.

Formes

C. suecica (Arn. & Perss.) Müller var. *suecica* f. *suecica*.

Tiges rampantes, longues de $\frac{1}{2}$ -3 cm. Cellules foliaires à trigones bien développés. Corps huileux parfois allongés.

HAB. — Sur bois pourri, même aux endroits très secs.

DISTR. — Semblable à la distribution générale.

C. suecica (Arn. et Perss.) Müller var. **suecica** f. **erecta** Meylan in *Rev. bryol.* **35** : 74. 1908.

Tiges dressées, longues de 2-3 cm. *Cellules* foliaires à trigones peu développés. *Corps huileux* ronds.

HAB. — Sur bois pourri, aux endroits humides.

TYPE. — Sur un tronc pourri au Suchet. alt. 1400 m., août 1903, Meylan 10 (LAU!).

DISTR. — Suisse : Berne, Neuchâtel, Vaud.

SUISSE. Berne : Susten, Feldmoos, Meylan s.n. (LAU!). Neuchâtel : Montagne de Boudry, Meylan s.n. (LAU!). Vaud : Plan de La Vaux, Meylan s.n. (LAU!) ; La Chaux, Meylan s.n. (LAU!) ; Chasseron, Meylan 11 et s.n. (LAU!) ; Col des Etroits, Meylan s.n. (LAU!) ; Ste-Croix, Meylan s.n. (LAU!).

7. **Calypogeja neesiana** (Mass. & Carest.) Löske in *Verh. bot. Verein Brandenburg* **47** : 320. 1906 = *Calypogeia trichomanis* (L.) Corda var. α et β Nees, *Naturg. europ. Lebermoose* **3** : 9. 1838 = *Kantia trichomanis* (L.) Lindb. var. *neesiana* Mass. & Carest. in *Nuov. Giorn. Bot. ital.* **12** : 351. 1880 = *Calypogeia trichomanis* (L.) Corda var. *neesiana* (Mass. & Carest.) Müller in *Beih. bot. Centralbl.* **10** : 217. 1901 = *Cincinnulus trichomanis* (L.) Dum. var. *neesianus* (Mass. & Carest.) Müller in *Mitt. bad. bot. Verein* 1902 : 284 = *Kantia neesiana* (Mass. & Carest.) Müller ex Migula, *Krypt.* **1** : 462. 1904 = *Cincinnulus neesianus* (Mass. & Carest.) Familler in *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* **10** : 261. 1907 = *Calypogeia integristipula* Stephani, *Spec. Hep.* **3** : 394. 1908.

ICONES. — MASSALONGO, C. 1880, in *Nuov. Giorn. bot. Ital.* **12**, tab. 11, fig. 3, A-C.

MEYLAN, Ch. 1910, in *Rev. bryol.* **37** : 80, f. 3.

MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* **2** : 237, pl. 68, f. a-h.

WARNSTORF, C. 1913, in *Hedwigia* **53** : 225, f. 5a.

JENSEN, C. 1915. *Danmarks Mosser* **1** : 229, f. 8.

FAMILLER, J. 1920, in *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* **14** : 119, f. 2 ; pl. 20, f. 10.

HUSNOT, T. 1922. *Hepat. gall.* pl. 8.

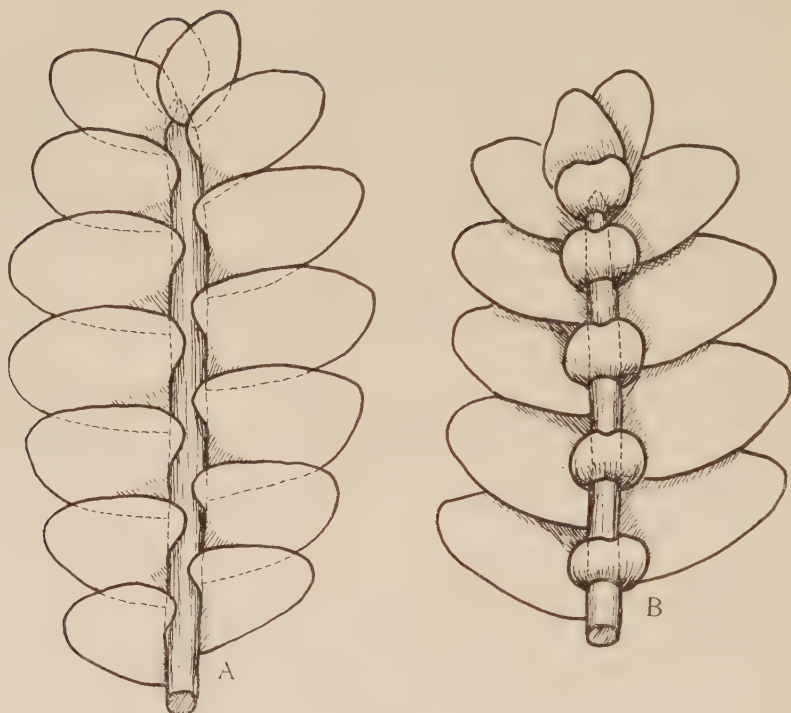


FIG. 11. — *Calypogeja neesiana* (Mass. & Carest.) Löske.
A : Tige, face dorsale ($\times 15$). B : Tige, face ventrale ($\times 15$).

MEYLAN, Ch. 1924. *Hép. de la Suisse* : 232, f. 160.

MACVICAR, S. M. 1926. *Stud. Handb. brit. Hep.* : 317, f. 1-3.

ZODDA, J. 1934. *Fl. it. crypt.* **6** : 230, f. 228, 1-3.

BUCH, H. 1935, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* **11** : 198-208, pl. 1, f. 4 ;
pl. 2, f. 23-24 ; pl. 3, f. 1-3.

BUCH, H. 1942., *l.c.*, **17** : 293, f. 2 et 3.

JOVET-AST, S. 1944, in *Bull. Soc. bot. France* **91** : 38, pl. CN, f. 1-3.

FRYE, T. C. & CLARK, L. 1946. *Hep. North Am.* : 680, f. 1-5.

MÜLLER, K. 1947, in *Svensk bot. Tidskrift* **41** : 413-418, pl. 1, f. f et
f¹ ; pl. 2, f. g et h ; pl. 3, f. a ; pl. 4, f. b ; pl. 5, f. c.

SCHUSTER, R. H. 1949, in *Am. Midl. Nat.* **42**, pl. 2, f. 13.

BUCHLOH, G. 1952, in *Rev. bryol.* **21** : 267-271, pl. 2, f. 1, 2, 3, 5, 7, 9 ;
pl. 3, f. 1, 4.

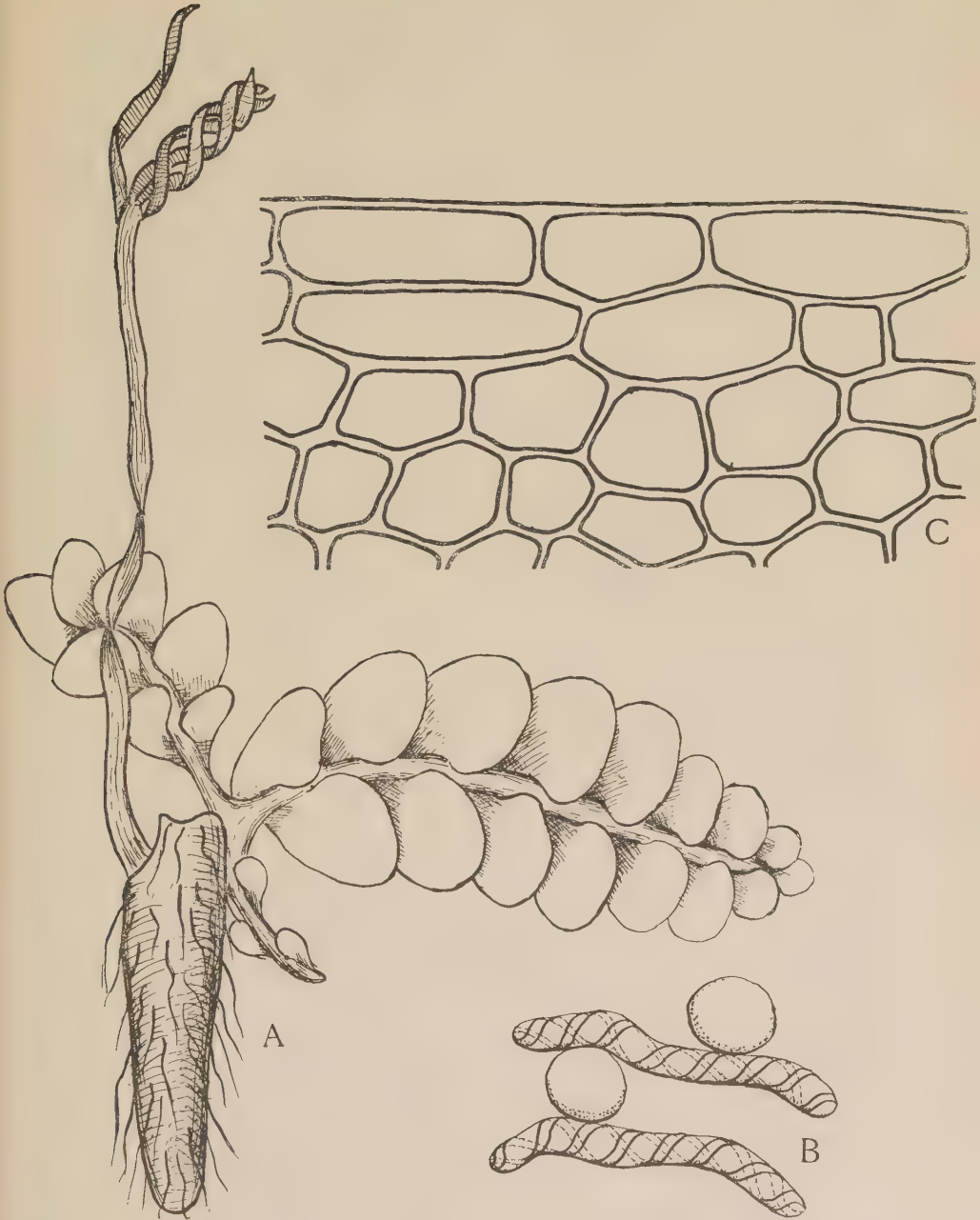


FIG. 12. — *Calypogeja neesiana* (Mass. & Carest.) Löske.

A : Périgyne et capsule mûre ($\times 20$). B : Cellules marginales de la feuille ($\times 400$). C : Elatères et spores.

SCHUSTER, R. H. 1953, in *Am. Midl. Nat.* **49**, pl. 66, f. 14-15.

REIMERS, H. 1954, in Engler's, *Syll. Pflanzenfam.* ed. 12. 232. f. A.

Touffes plus ou moins denses, de couleur vert jaunâtre, vert vif ou vert foncé ¹. *Tiges* rampantes ou grimpantes, longues de ½-6 cm. ; largeur de la plante ½-4 mm. *Rhizoïdes* longs, hyalins. *Feuilles* insérées obliquement, plus ou moins imbriquées, elliptiques-ovales, non ou peu décurrentes chez les plantes provenant de stations très humides ². Feuilles plus longues que larges, au sommet arrondies ou tronquées, mais jamais bidentées. Marge des feuilles formée de 1-2 rangées de cellules allongées ¹, interrompues par des cellules isodiamétriques ³ ou formée de cellules isodiamétriques seulement. Cellules mesurant au milieu de la feuille 20-37 µ, à la base 25-60 µ, à parois minces ² et à trigones petits ou manquants. ¹ Cellules contenant 2-10 corps huileux, incolores ³, de 4×4 µ à 4×5-7 µ ³ formés de 2-10 gouttelettes ⁴ de 1,5-1,8 µ ³, présents seulement dans les cellules de la couche épidermique de la tige et dans la marge des feuilles ⁴. *Amphigastres* appliqués ⁵, imbriqués au sommet de la tige ⁶, arrondis, entiers ou émarginés ⁷ ou divisés au maximum jusqu'au 1/3, à lobes et sinus arrondis, 1 ½-4 fois plus larges que la tige, parfois un peu plus larges que longs ². Cellules marginales des amphigastres formées de la même manière que celles des feuilles, cellules du milieu de l'amphigastre mesurant 15-35 µ. *Inflorescence mâle* à 4-6 paires de petites bractées concaves, fortement imbriquées, irrégulièrement bi- ou trilobées ² et portant à leur base chacun 2-3 anthéridies brièvement pédonculées. *Valves capsulaires* formée à l'extérieur de 8-10 rangées de cellules ¹. La largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur est de 1 : 7-9 ³. Parois longitudinales de la couche externe de la capsule un peu épaissies ³. *Spores* brunes, de 10-14 µ. *Gemmules* ovales ou arrondies, naissant au sommet de rameaux dressés à feuilles rudimentaires ².

Espèce à inflorescence autoïque ou paroïque ². Gamétophyte à 18 chromosomes ³.

HAB. — Cette espèce croît sur des rochers, sur l'argile, l'humus, la tourbe et le bois pourri, aux endroits plus ou moins humides et à l'ombre. On la trouve surtout dans la zone montagnarde jusqu'à 1800 m.

LECTOTYPE. — Riva Valsesia, Mt. Plaïda. 13.x.1879, *Carestia s.n.* (VER !).

DISTR. — ASIE. Japon. — EUROPE. Russie ⁸ ; Finlande ; Norvège ; Suède ; Danemark ⁹ ; Allemagne : Silésie, Brandebourg ⁸, Saxe,

¹ MÜLLER 1913.

² MASSALONGO 1908.

³ MÜLLER 1947.

⁴ BUCH 1935.

⁵ STEPHANI 1908.

⁶ HUSNOT 1922.

⁷ NEES 1838.

⁸ *vide* WARNSTORF 1913.

⁹ *vide* JØRGENSEN 1934.

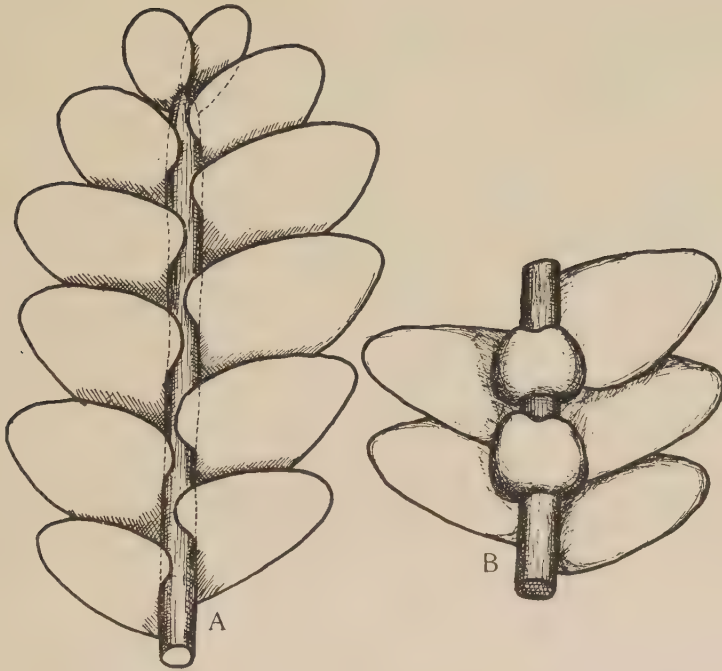


FIG. 13. — *Calypogeja neesiana* var. *meylanii* (Buch) Schuster.

A : Tige, face dorsale ($\times 15$). B : Tige, face ventrale ($\times 15$).

Holstein, Bavière, Thuringe, Hesse, Nassau, Bade ; Tchecoslovaquie ; Autriche : Tyrol, Basse-Autriche, Styrie ; Hongrie¹ ; Yougoslavie² ; Suisse : Grisons, St-Gall, Zurich, Schwyz, Berne, Tessin, Valais, Fribourg, Neuchâtel, Vaud ; Italie : Frioul³, Trentin², Lombardie, Novare ; Iles Britanniques : Angleterre ; Hollande ; France : Bas-Rhin, Haute-Savoie, Vosges, Ain. — AMÉRIQUE DU NORD.

ALLEMAGNE. Bade : Achern, *Winter s.n.* (G !) ; Rinken, *Müller 611* (G !) ; Feldsee, *Müller s.n.* (LAU !) ; Zastlerthal, *Müller s.n.* et 22 (G !) ; Feldberg, *Jack 902* (G !) ; Salem, *Jack s.n.* (G !) ; Baden, *Jack 349* (G !) ; Kummelpass, *Jack s.n.* (G !) ; Mummelsee, *Jack 348, 672 et s.n.* (G !) ; Achern, *Jack s.n.* (G !) ; Regnatshaus, *Jack s.n.* (G !). — SUISSE. Grisons : Ferreratal, *Jack s.n.* (G !) ; Tarasp, *Jack s.n.* (G !). St-Gall :

¹ *vide* SCHIFFNER 1906.

³ *vide* MASSALONGO 1908.

² *vide* MÜLLER 1913.

Wartmann s.n. (G !). Zurich : Herrliberg, *Egli s.n.* (Z !); Richterswil, *Hegetschweiler s.n.* (G !); Zurich, *D. E. Müller s.n.* (Z !). Berne : Handegg, *Amann s.n.* (ZT !); Hohle Platten sur Handegg, *Amann s.n.* (ZT !); Maugthal, *Culmann 18* (G !); Grimsel, *Hegetschweiler s.n.* (Z !). Chasseral, *Meylan s.n.* (LAU !). Tessin : Lugano, *Mari s.n.* (G !); S. Nazzaro, *Jäggli s.n.* (LAU !). Valais : Binn, *Bischler 2485* (G !); Bourg-St-Pierre, *Amann s.n.* (LAU !); Finhaut, La Crettaz, *Bonner 2279, 2335* (G !); Finhaut, Cascade de Bouky, *Bonner 2293, 2298, 2301, 2318* (G !); Lachère-Château d'Eau, *Bonner 2360, 2371* (G !). Vaud : Tourbière du Tronchet, *Amann s.n.* (ZT !); Merdasson, *Amann s.n.* (ZT !); Pont de Nant, *Meylan s.n.* (ZT !); Risoux, *Meylan s.n.* (LAU !); Vallée de Joux, *Meylan s.n.* et 17 (LAU !); Creux du Van, *Meylan s.n.* (LAU !); Vraconnaz, *Meylan 18* (LAU !); Rochers de Naye, *Meylan s.n.* (LAU !); Chalet à Roch, Vallée de Joux, *Meylan s.n.* (LAU !); Suchet, *Meylan s.n.* (LAU !); Le Brassus, *Meylan s.n.* (LAU !); Dôle, *Müller-Arg. 76* (G !); Marais de la Pile, *Müller-Arg. 258* (G !), *Bernet s.n.* (G !); Jack *s.n.* (LAU !); Guinet 1429 (G !); *Bischler 480* (G !); Dôle, *Guinet s.n.* (G !, LAU !); St-Cergues, *Bischler 250* (G !); La Givrine, *Bischler 2453* (G !). — FRANCE. Haute-Savoie : Forêt de la Trèche, *Guinet s.n.* (G !); Mont-Blanc, *Müller-Arg. 196* (G !). Ain : La Faucille, *Reuter s.n.* (G !).

OBS. — a) Cette espèce se distingue du *C. trichomanis* (L.) Corda par sa couleur en général plus jaunâtre, ses corps huileux incolores et par ses amphigastres plus grands et moins profondément divisés. Du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, elle se sépare par ses amphigastres moins profondément divisés et non décurrents.

b) Les amphigastres de plantes provenant d'endroits particulièrement humides atteignent parfois seulement 1½-2 fois la largeur de la tige. Ils sont alors souvent divisés jusqu'au quart. Les feuilles de ces plantes sont alors espacées.

c) Certains auteurs attribuent au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske des feuilles parfois bidentées ou des amphigastres décurrents. Ils ont sans doute confondu cette espèce avec le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller. Le vrai *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske ne présente jamais ni l'un ni l'autre de ces caractères.

d) Dans l'herbier de MASSALONGO on trouve deux échantillons récoltés par CARESTIA qui portent les noms des localités citées par cet auteur avec les description de son var. *neesiana*. Le premier, provenant de Riva, représente le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *meylanii* (Buck) Schuster; le deuxième, provenant de Mont-Plaida, correspond à la description du var. *neesiana* Mass. & Carest et nous l'avons choisi comme lectotype.

BUCH (1942) pensait que le type du *C. neesiana* était un exsiccatum récolté au Mont-Baldo (*Hepat. It. Venet.* 116). Il serait identique, en partie au moins, avec son *C. meylanii*, et il prévoyait des changements de nomenclature de cette espèce, qui sont, du fait que le type a été retrouvé, superflus.

e) JØRGENSEN (1934) a publié un var. *latifolia* du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske. Quelques échantillons cités par cet auteur ont pu être examinés et nous avons constaté qu'il s'agit d'une variété présentant tous les caractères du var. *neesiana*, sauf que les plantes sont plus petites et à feuilles plus décurrentes. Ces caractères, très variables, ne suffisent pas pour séparer cette variété du var. *neesiana*.

f) Le *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske n'a été accepté comme espèce autonome que très tard. CASARES-GIL (1919) et FAMILLER (1920) furent les derniers à la maintenir comme variété du *C. trichomanis* (L.) Corda.

g) Le var. *rotundifolia* Müller, dont aucun échantillon n'a pu être examiné, appartient sans doute au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske. Sa valeur taxonomique n'a pu être établie.

h) Les variétés suivantes n'appartiennent pas au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske :

var. *laxa* Meyl. in *Rev. bryol.* 36: 55. 1909 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

var. *subdivisa* Schiffner *Krit. Bem. ser.* 13: 6. 1914 = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

Variétés

C. neesiana (Mass. & Carest.) Löske var. **neesiana**.

Touffes vert clair ou jaunâtre. *Tiges* longues de 2-6 cm., larges de 1-3 mm. *Feuilles* plus longues que larges, imbriquées, peu ou non décurrentes. Marge foliaire formée de cellules allongées et plus grandes. *Amphigastres* atteignant 3 fois la largeur de la tige, faiblement émarginés. Largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur 1 : 7-9.

HAB. — Cette variété est liée aux terrains acides. On la trouve aussi sur les rochers ou le bois pourrissant.

DISTR. — Correspond à la distribution générale, sauf exceptions en Suisse : Schwyz, Fribourg, Neuchâtel ; en Italie ; Lombardie ; en Hollande ; en France : Vosges.

C. neesiana (Mass. & Carest.) Löske var. **repanda** Müller (Meylan in *Rev. bryol.* **35**: 71. 1908 = *C. suecica* (Arn. & Perss.) Müller var. *repanda* Müller in *Beih. bot. Centralbl.* **17**: 225. 1904 = *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske f. *minor* Mass. in *Malpighia* **22**: 89. 1908.

Touffes vert vif. *Tiges* longues de $\frac{1}{2}$ -2 cm., larges de 1 mm. *Feuilles* presque aussi larges que longues, imbriquées, à marge foliaire formée de grandes cellules allongées. *Amphigastres* atteignant 3-4 fois la largeur de la tige, imbriqués. Largeur des valves capsulaires par rapport à leur longueur 1 : 6-7.

HAB. — Sur la terre, les rochers et le bois pourri dans la région subalpine.

TYPE. — Baden, zwischen Ruhstein und Mummelsee, 12 sept. 1903, Müller s.n. (*Beih. bot. Centralbl.* **17**: 225. 1904).

DISTR. — Allemagne : Bavière, Thuringe, Bade¹ ; Suisse : Zurich, Vaud ; Italie : Trentin², Novare.

SUISSE. Zurich : Richterswil, *Hegetschweiler* s.n. (G !). Vaud : Marais de la Pile, *Bernet* s.n. (LAU !); Meylan s.n. (G !, LAU !); Dôle, *Meylan* s.n. (LAU !); Vallée de Joux, *Meylan* s.n. (LAU !); Vraconnaz, *Meylan* s.n. (LAU !); Mont d'Or, *Meylan* s.n. (LAU !); Sagne près Ste-Croix, *Meylan* s.n. (LAU !); Chasseron, *Meylan* s.n. (LAU !); Aiguille de Baulmes, *Meylan* s.n. (LAU !); Mont Tendre, *Meylan* s.n. (LAU !); La Merlaz, *Meylan* s.n. (LAU !); Mayaz, *Meylan* s.n. (LAU !); Les Grands Plats, *Meylan* s.n. (LAU !); Breguettaz, *Meylan* s.n. (LAU !); Creux du Van, *Meylan* s.n. (LAU !).

OBS. — Le *C. trichomanis* (L.) Corda f. *compacta* Meylan n'est pas identique au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *repanda* Müller, comme MÜLLER (1913) le prétendait, mais il appartient au *C. muelle-riana* (Schiffn.) Müller.

C. neesiana (Mass. & Carest.) Löske var. **hygrophila** Müller, *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* **2**: 238. 1913.

ICONES. — MÜLLER, K. 1913. *Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* **2**: 239, pl. 69, f. a.

Touffes vert jaunâtre. *Tiges* grimpantes parmi des sphaignes ou immergées, longues de $\frac{1}{2}$ -2 cm., larges de 1-2 mm. *Feuilles* plus longues que larges, décurrentes, marge foliaire formée de grandes cellules allongées. Cellules foliaires plus petites au sommet de la feuille qu'à

¹ fide MÜLLER 1913.

² fide MASSALONGO 1908.

sa base. *Amphigastres* atteignant $1\frac{1}{2}$ -2 fois la largeur de la tige, émarginés au $\frac{1}{3}$ environ.

HAB. — Variété croissant dans les marais parmi des sphaignes ou immergée.

TYPE. — Baden, Torfboden im Moor beim Mathisleweiher bei Hinterzarten, 1906, Müller s.n. (*Leberm. Deutschl. Oesterr. Schweiz* 2 : 242. 1913).

DISTR. — Norvège ¹; Allemagne : Silésie ², Bavière ³, Bade ; Suisse : Vaud.

ALLEMAGNE, Bade : Regnatshaus, Jack s.n. (G !). — SUISSE, Vaud : Marais de la Pile, Guinet 1445 (G !); Col de St-Cergues, Meylan s.n. (LAU !); Mont d'Or, Meylan s.n. (LAU !); Signeronde, Meylan s.n. (LAU !); Vraconnaz, Meylan s.n. (LAU !); Le Saignolis, Meylan s.n. (LAU !).

C. neesiana (Mass. & Carest.) Löske var. **meylanii** (Buch) Schuster in *Am. Midl. Nat.* 42 : 535. 1949 = *C. meylanii* Buch in *Ann. bryol.* 7 : 161. 1934, excl. syn.

ICONES. — BUCH, H. 1936, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* 11 : 198-208, pl. 1, f. 3, pl. 2, f. 1-3, pl. 3, f. 6-9.

BUCH, H. 1941, in *Mem. Soc. Fauna Fl. fenn.* 17 : 293, f. 4, 5.

SCHUSTER, R. M. 1949, in *Am. Midl. Nat.* 42, pl. 2, f. 13.

BUCHLOH, G. 1952, in *Rev. bryol.* 21 : 267 et 269, pl. 2, f. 1, 4, 6, 8, pl. 3, f. 2, 3.

SCHUSTER, R. M. 1953, in *Am. Midl. Nat.* 49, pl. 66, f. 5-13, pl. 67, f. 1-12.

Touffes vert foncé ou vert clair. *Tiges* longues de 1-6 cm., larges de 2-4 mm. *Feuilles* imbriquées, non décurrentes, à marge foliaire formée de cellules isodiamétriques de la même grandeur que celles au milieu de la feuille. *Amphigastres* atteignant 3-4 fois la largeur de la tige, entiers ou très faiblement émarginés.

HAB. — Cette variété supporte des terrains plus calcaires que la variété *neesiana* ⁴. On la trouve aussi sur le bois pourri.

TYPE. — Finlandia, Nylandia, par. Helsing, juill. 1932, Buch in *Verdoorn exs.* 313 (G !).

¹ fide JØRGENSEN 1934.

² fide MÜLLER 1913.

³ fide FAMILLER 1920.

⁴ fide BUCH 1935.

DISTR. — EUROPE. Russie ; Finlande ; Norvège¹ ; Suède ; Allemagne : Bavière ; Autriche : Tyrol ; Suisse : Zurich, Schwyz, Valais, Fribourg, Neuchâtel, Vaud ; Italie : Lombardie, Novare ; Îles Britanniques : Angleterre ; France : Vosges, Loire. — AFRIQUE. Açores, Madère². — AMÉRIQUE DU NORD.

SUISSE. Zurich : Horger Egg, *Forster s.n.* (Z !). Schwyz : Hoch-Etzel, *Forster s.n.* (Z !). Valais : Finhaut, La Cretaz, *Bonner 821* (G !); Giétroz, *Bonner 840* (G !); Cascade de Bouky, *Bonner 846, 1853* (G !); Châtelard-Trient, *Bonner 2340, 2415* (G !); Lachère-Château d'Eau, *Bonner 2366* (G !). Fribourg : Châtel-St-Denis, *Amann s.n.* (ZT !). Neuchâtel : Côte aux Fées, *Meylan s.n.* (LAU !). Vaud : Vallon de Nant, *Meylan s.n.* (LAU !); La Vaux, *Meylan s.n.* (LAU !); Marchairuz, *Meylan s.n.* (LAU !); Chasseron, *Meylan s.n.* (LAU !); La Merlaz, *Meylan s.n.* (LAU !); Risoux, *Meylan s.n.* (LAU !); La Mayaz, *Meylan s.n.* (LAU !); Vraconnaz, *Meylan s.n.* (LAU !); Le Brassus, *Meylan s.n.* (LAU !); Joux de Bullet, *Meylan s.n.* (LAU !); Gorge des Anges, *Meylan s.n.* (LAU !); Gros-Rameau, *Meylan s.n.* (LAU !); Creux des Anges, *Meylan s.n.* (LAU !); Blaffarde près Ste-Croix, *Meylan s.n.* (LAU !); Signeronde, *Meylan s.n.* (LAU !); Marais de la Pile, *Bernet s.n.* (LAU !); Marais des Terrasses, *Amann s.n.* (ZT !). — ITALIE. Lombardie : Como, *Anzi 912* (G !).

OBS. — a) BUCH décrivit le *C. meylanii* en 1934 et donna comme synonyme : *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *laxa* Meyl. Il insista dans ses différentes publications sur le fait que la variété de MEYLAN n'était pas identique au *C. meylanii* typique, mais une modification de celui-ci. Malgré cela, il ne la conservait pas comme variété ou comme forme de son espèce, ce qui prêta à confusion, parce que MÜLLER (1940) avait identifié ce même var. *laxa* Meyl. avec le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller et donna pour cette raison comme synonymie :

C. neesiana (Mass. & Carest.) Löske var. *laxa* Meyl. = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller = *C. meylanii* Buch.

Au moment où BUCH décrivait son *C. meylanii*, cet auteur n'acceptait pas encore le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller comme espèce autonome. C'est seulement plus tard (1942) qu'il reconnut que tous les *C. trichomanis* (L.) Corda déterminés par lui étaient en réalité du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller. Toutefois, il maintint son *C. meylanii* comme une espèce autonome plus proche du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske que du *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller. MÜLLER (1947) contrôla les caractères distinctifs du *C. meylanii* et du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske et constata qu'ils étaient tous très variables et réduisit le *C. meylanii* Buch au rang de synonyme du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske.

¹ *vide* BUCH 1935.

² *vide* ALLORGE (*in sched.*).

b) Les var. *neesiana* et var. *meylanii* (Buch) Schuster du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske sont très difficiles à distinguer, surtout à l'état sec, comme BUCH lui-même s'en est rendu compte. Il les avait cultivées ensemble et trouvé que leurs caractères distinctifs se conservaient. SCHUSTER (1949), par contre, a signalé que la marge foliaire présente chez le var. *neesiana*, se rencontre presque uniquement chez les plantes jeunes tandis que chez les plantes âgées, cette marge disparaît. La distribution des corps huileux, d'autre part (autre caractère distinctif important) varie considérablement. La dimension des corps huileux, elle aussi, semble varier ; chaque auteur leur attribue une grandeur différente. BUCH (1936) signale ceux du var. *neesiana* (Mass. & Carest.) Löske comme étant plus grands que ceux du var. *meylanii* (Buch) Schuster. MÜLLER (1947) les prétend plus petits et SCHUSTER (1953) les trouva de même dimension chez les deux variétés.

c) *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *laxa* Meyl. que Buch prétendait être synonyme du *C. meylanii* Buch est représenté dans l'herbier Meylan par sept échantillons, dont 4, parmi eux le type, représentent le *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller, les trois autres appartiennent au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *meylanii* (Buch) Schuster.

d) JØRGENSEN (1934) signale un var. *laxa* Meyl. du *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske. Dans l'herbier de cet auteur, cette plante correspond au *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske et non au *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller.

Dubia

Les espèces, variétés et formes suivantes, toutes décrites par WARNSTORF, n'ont pu être examinées, l'herbier de cet auteur étant inaccessible et très probablement détruit :

C. adscendens Warnst. (1906) = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (fide MÜLLER 1947).

C. adscendens Warnst. f. *rivularis* Warnst. = ?

C. paludosa Warnst. (1906) = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske (fide MÜLLER 1947).

Kantia lacustris Mikut. (exsiccata cités par WARNSTORF 1913) *p.p.* = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske (fide MÜLLER 1947).

C. trichomanoides Warnst. (1917) = *C. trichomanis* (L.) Corda (fide SCHADE 1925).

C. tenuis Warnst. (1917) = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske (fide MÜLLER 1947).

- C. tenuis* Warnst. var. *minuta* Warnst. (1917) = ?
C. tenuis Warnst var. *sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. (1917) = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske (fide SCHADE 1925).
C. variabilis Warnst. f. *natans* Warnst. (1917) = *C. sphagnicola* (Arn. & Perss.) Warnst. & Löske var. *submersa* (Arn.) Müller (fide SCHADE 1925).
C. macrostipula Warnst. (1917) = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (fide MÜLLER 1947).
C. macrostipula Warnst. var. *uliginosa* Warnst. (1917) = *C. muelleriana* (Schiffn.) Müller (fide MÜLLER 1947).
C. ambigua Warnst. (in Herb.) = *C. neesiana* (Mass. & Carest.) Löske var. *repanda* (Müller) Meyl. (fide SCHADE 1925).
C. ambigua Warnst. var. *rotundifolia* (Müller) Warnst. (in Herb.) = *C. neesiana* (Mass. & Crest.) Löske var. *rotundifolia* Müller (fide SCHADE 1925).

Excludenda

Les espèces suivantes n'appartiennent pas au genre *Calypogeja* Raddi :

- Calypogeja ericetorum* Raddi, *Jungerm. ctr.* : 31. 1818 = *Gongylanthus ericetorum* (Raddi) Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 2 : 407. 1836.
Calypogeja flagellifera Raddi, *Jungerm. ctr.* : 32. 1818 = *Gongylanthus flagelliferus* (Raddi) Nees, *Naturg. europ. Leberm.* 2 : 410. 1836.

CONCLUSIONS

Les études qui précèdent ont été fondées sur des recherches dans les herbiers et dans la littérature. Les espèces étudiées sont en petit nombre et toutes sont originaires d'Europe ; il n'était donc pas possible de préciser leur phylogénie et par conséquent leur position systématique à l'intérieur du genre.

Le genre *Calypogeja* Raddi comprend actuellement une centaine d'espèces, pour la plupart tropicales. On peut supposer qu'elles sont tout aussi variables que les *Calypogeja* européens. Toutefois, les questions de nomenclature que leur étude soulèvera seront sans doute assez simples du fait que ces espèces n'ont été décrites pour la plupart qu'au début de ce siècle. Le présent travail pourrait donc

servir de base à une révision monographique du genre ; la notion de la variabilité des espèces y a été définie et les questions de nomenclature concernant le genre (dont l'espèce-type européenne entrerait dans le cadre de ces recherches) ont été clarifiées.

De plus, on voit se dessiner les articulations du genre entier : on pourra probablement arriver à une subdivision organique du genre. Il pourrait comprendre une section groupant toutes les espèces ayant comme caractères principaux les amphigastres bis-bifides, les cellules corticales de la tige très allongées et la cuticule papilleuse, groupant en somme les espèces montrant les mêmes caractéristiques que le *C. arguta* Nees. Une autre subdivision pourrait grouper les espèces à grandes cellules, une troisième encore celles à petites cellules. Evidemment, toutes les sections ne seront pas représentées en Europe, mais il est probable qu'un assez grand nombre d'espèces extra-européennes décrites à ce jour tomberont dans la synonymie des espèces européennes dont la distribution se trouvera par conséquent élargie.

Les espèces sont basées sur un ensemble de caractères morphologiques. Leur variabilité extrême selon les conditions externes rend leur distinction parfois malaisée. Le grand nombre d'échantillons étudiés a cependant permis de prendre aussi en considération les formes les plus éloignées de la définition originale des espèces. Toutefois, le matériel d'herbier ne présente qu'un aspect des plantes et il serait souhaitable que la constance des caractères distinctifs les plus importants fût vérifiée à l'aide de culture pures faites sur des milieux différents, bien définis.

En général, chaque espèce présente une variété ou une forme xérophile et une variété ou une forme hygrophile. Les premières sont caractérisées par des tiges assez courtes, des feuilles imbriquées et non décurrentes et des amphigastres très grands par rapport à la tige, souvent imbriqués vers son sommet.

Ces variétés et formes ressemblent les unes aux autres, bien qu'elles appartiennent à des espèces différentes. Il existe donc une convergence entre ces dernières, due aux conditions semblables dans lesquelles elles croissent. Toutefois, on arrive à séparer leurs variétés et leurs formes parallèles assez aisément, chacune présentant des caractères particuliers. Ainsi, le f. *compacta* (Meyl.) Bischler est de couleur noirâtre très caractéristique, le var. *repanda* (Müller) Meyl. présente une marge foliaire bien distincte, tandis que le var. *meylanii* dépasse par sa taille et ses grands amphigastres les autres *Calypogeja*.

Les variétés et formes hygrophiles possèdent des tiges longues et sinueuses, des feuilles espacées et décurrentes, des amphigastres un peu plus petits et espacés. La dimension de leurs cellules augmente avec l'accroissement de l'humidité. Entre elles, il existe des convergences comme entre les précédentes. Souvent leurs tiges sont dressées ou grimpent le long des sphaignes. C'est la dimension des cellules

et la forme des amphigastres surtout qui permettent de les distinguer. On ne peut donc parler de formes de transition, car même celles qu'on pourrait qualifier d'extrêmes gardent toujours les caractéristiques les plus importantes de l'espèce à laquelle elles appartiennent.

Ci-dessous, on trouvera un tableau indiquant pour chaque espèce les variétés et formes hygrophiles et xérophiles.

Espèce	Var. ou forme hygrophiles	Var. ou forme xérophiles
<i>C. arguta</i>	—	—
<i>C. trichomanis</i>	<i>f. luxurians</i>	—
<i>C. fissa</i>	—	<i>f. subxerophila</i>
<i>C. muelleriana</i>	<i>var. erecta</i>	<i>f. compacta</i>
<i>C. sphagnicola</i>	<i>var. submersa</i>	—
<i>C. suecica</i>	<i>f. erecta</i>	—
<i>C. neesiana</i>	<i>var. hygrophila</i>	<i>var. repanda, var. meylanii</i>

Les casiers vides de ce tableau indiquent qu'il existe bien des modifications de l'espèce ayant les caractères généraux d'une variété ou forme xérophile ou hygrophile, mais que celles-ci ne présentent aucun autre caractère permettant de les distinguer de la variété ou forme typique.

Nous avons essayé de faire une synthèse de tous les travaux partiels publiés dans ces dernières années sur les *Calypogeja* européens et de mieux délimiter les espèces avec leurs subdivisions en éliminant tout arrangement du groupe qui nous semblait peu convaincant du point de vue taxinomique. Toutefois, nous n'avons pas pu résoudre toutes les questions qui se posaient. En particulier, il a fallu laisser de côté les espèces, les variétés et les formes publiées par WARNSTORF et qui sont rejetées par la plupart des auteurs récents : elles n'ont, en effet, pas pu être obtenues. D'autre part, les types des variétés et formes publiés par MÜLLER sont inaccessibles depuis la mort de cet auteur. Enfin, certains types de l'herbier SCHIFFNER, qui auraient dû se trouver à Vienne ou au Farlow Herbarium, semblent avoir disparu.

Nos indications sur la distribution des espèces sont restées incomplètes, même pour la Suisse. Un grand nombre d'échantillons que nous n'avons pas vus doivent se trouver encore dans les collections privées ou publiques en Suisse et à l'étranger : il faudrait en tenir compte dans des recherches ultérieures.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALBRECHT, H. 1953. Notes sur *Calypogeia arguta* Mont. et Nees, hépatique atlantico-méditerranéenne rare en Suisse. *Rev. bryol.* **22** : 26-33.
- ARNELL, H. W. 1902. Novae species generis *Kantiae*. *Rev. bryol.* **29** : 26-32 ; *Bot. Not.* 1902 : 153-158.
- 1928. Skandinavians Levermosser in Holmberg, *Skandinavians Flora* **2a**. P. A. Norstedt & Söners, Stockholm.
- ARNELL, S. 1948. *Calypogeia muelleriana* och *C. trichomanis*. *Svensk bot. Tidskr.* **42** : 177-178.
- ARNELL & PERSSON. 1902. Vide ARNELL, H. W. 1902.
- BERNET, H. 1888. *Catalogue des Hépatiques du sud-ouest de la Suisse et de la Haute-Savoie*. H. Georg, Genève, Bâle et Lyon.
- BOULAY, A. 1904. *Musciniées de la France*. **2**. P. Klincksieck, Paris.
- BROTERO, F. A. 1804. *Flora lusitanica* **2**. Typ. Reg. Lisbonne.
- BUCH, H. 1935. Vorarbeiten zu einer Lebermoosflora Fenno-Scandias. 3. Die Gattung *Calypogeia* Raddi. *Mem. Soc. Fauna Flora fenn.* **11** : 197-214.
- 1941. Vorarbeiten zu einer Lebermoosflora Fenno-Scandias. 9. *Calypogeia muelleriana*, *C. trichomanis*, *C. meylanii* und *C. neesiana*. *Mem. Soc. Fauna Flora fenn.* **17** : 283-295.
- 1948. *Calypogeia muelleriana*, *C. meylanii* und *C. neesiana*. *Svensk bot. Tidskr.* **42** : 169-176.
- BUCH, H., DIXON, N., THÉRIOT, T. 1934. Bryophyta nova (17-25). *Ann. bryol.* **7** : 157-162.
- BUCHLOH, G. 1952. Untersuchungen über die Formenkreise von *Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) K. Müller, *C. neesiana* (Mass. et Carest.) und *C. meylanii* Buch. *Rev. bryol.* **21** : 262-271.
- CARRINGTON, B. 1870. Dr. Gray's Arrangement of the Hepaticae. *Trans. bot. Soc. Edinburgh* **10** : 305-310.
- CASARES-GIL, A. 1919. *Flora iberica*. I. Hepaticas. I. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

- CORDA, A. J. C. 1829. Genera Hepaticarum, in *Opiz, Beiträge zur Naturgeschichte*. Prague **12** : 643-655.
- 1830. Deutschlands Jungermannien in *Sturm, Deutschlands Flora*, Heft 19-20, 2. Abt. Sturm, Nürnberg.
- CULMANN, P. 1906. Contributions à la Flore bryologique suisse. *Rev. bryol.* **33** : 75-84.
- DICKSON, J. 1793. *Fasciculus tertius Plantarum cryptogamicarum Britanniae*. G. Nicol, London.
- DILLENIIUS, J. J. 1741. *Historia Muscorum*. Sheldonianus, Oxonii.
- DOUIN, Ch. 1904. Cincinnulus trichomanis Dum. *Rev. bryol.* **31** : 105-116.
- 1906. Muscinées d'Eure-et-Loire. *Mem. Soc. nat. Sci. nat. Math. Cherbourg* **35** : 221-358.
- DUMORTIER, B. C. 1822. *Commentationes botanicae*. Casterman-Dieu, Tournay.
- 1831. *Sylloge Jungermannidearum Europae*. Casterman, Tournay.
- 1874. Jungermannideae Europae. *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique* **13** : 55-223.
- ELLWEIN, H. 1926. Beiträge zur Kenntnis einiger Jungermanniaceen. *Bot. Archiv* **15** : 61-130.
- EVANS, A. W. 1907. The Genus Calypogeia and its Type Species. *The Bryologist* **10** : 24-30.
- 1939. The Classification of the Hepaticae. *Bot. Rev.* **5** : 49-96
- FAMILLER, J. 1920. Die Lebermoose Bayerns. 2. Teil. *Denkschr. bayr. bot. Ges. Regensburg* **13** : 1-167.
- FRYE, T. C. & CLARK, L. 1946. *Hepaticae of North America*. University of Washington Press, Seattle.
- GOTTSCHE, C. M. 1846. Über die Fructification der Jungermanniae Geocalyceae. *Nov. Acta Acad. caes. leop. car. Nat. Cur. Breslau et Bonn* **21**, 2 : 419-466.
- 1880. Neuere Untersuchungen über die Jungermanniae Geocalyceae. *Abh. Geb. naturw. nat. Ver. Hamburg* **7** : 39-66. (Tiré à part).
- GOTTSCHE, C. M., LINDENBERG, J. B. W. & NEES, C. G. 1845. *Synopsis Hepaticarum*. Meissner, Hamburg.
- GRAY, S. F. 1821. *Natural Arrangement of british Plants* **1**. Baldwin, Cradock and Joy, London.
- HÉRIBAUD, J. 1899. *Les Muscinées d'Auvergne*. Bellet, Clermont-Ferrand.

- HERZOG, Th. 1926. *Geographie der Moose*. Fischer, Jena.
- HOFFMANN, G. F. 1795. *Deutschlands Flora*. 2. Teil : Cryptogamie. Palm, Erlangen.
- HOFMEISTER, W. 1855. Zur Morphologie der Moose. *Flora* **38** : 434-448.
- HOOKE, W. J. 1816. *British Jungermanniae*. Longman, Hurst, etc. London.
- HORIKAWA, J. 1934. Monographia Hepaticarum australi-japonicarum. *Journ. Sci. Hiroshima Univ.* ser. B, Div. 2 (Bot.) **2** : 101-325.
- HÜBENER, J. W. P. 1834. *Hepaticologia germanica*, ed. 1. Schwan- und Goetz'sche Hofbuchhandlung, Mannheim.
- HUSNOT, T. 1922. *Hepaticologia gallica*, ed. 2, T. Husnot, Cahan.
- INGHAM, W. 1906. Some new and rare Hepatics and Mosses from Yorkshire and Durham. *Rev. bryol.* **33** : 6-16.
- JENSEN, C. 1915. *Danmarks Mosser* **1**. Gyldendalske Boghandel Nordisk Forlag, København-Kristiania.
- JØRGENSEN, E. 1934. Norges Levermosser. *Bergens Mus. Skrift.* **16** : 289-298.
- JONES, E. W. 1952. Advances in the Knowledge of british Hepatics since 1926. *Trans. brit. bryol. Soc.* **2** : 1-10.
- JOVET-AST, S. 1944. Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müller en France. Remarques sur les espèces voisines. *Bull. Soc. bot. France* **91** : 37-41.
- KOPPE, F. 1926. Beiträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. *Schriften naturw. Vereins Schleswig-Holstein* **17** : 263-297.
- 1949. Über die Systematik und Verbreitung einiger mitteleuropäischer Calypogeien. *Mitt. thür. bot. Ges.* **1** : 72-81.
- LEITGEB, H. 1875. *Untersuchungen über die Lebermoose*. 2. Heft. O. Deistung, Jena.
- LE JOLIS, A. 1893. Les genres d'Hépatiques de S. F. Gray. *Mém. Soc. nat. Sci. nat. Math. Cherbourg* **29** : 1-36.
- 1894. Remarques sur la Nomenclature hépaticologique. *Mém. Soc. nat. Sci. nat. Math. Cherbourg* **29** : 105-182.
- LEVIER, E. 1905. Appunti di Briologia italiana. Terzo elenco. *Bull. Soc. bot. ital.* 1905 : 206-216.
- LINDBERG, S. O. 1874. Manipulus Muscorum secundus. *Not. Saellsk. Fauna Flora fenn.* Foerhandl. **13** : 363-365.
- 1875. Hepaticae in Hibernia mense Julii 1873 lectae. *Acta Soc. Sci. fenn.* **10** : 506-509.

- LINDBERG S. O. 1877. *Hepaticologiens Utveckling fran aeldsta tider till och med Linné*. J. C. Frenckell & Sons, Helsingfors.
- 1879. *Musci Skandinavici*. J. Edquist, Upsala.
- 1883. *Kritisk Granskning af mossorna uti Dillenii Historia Muscorum*. J. C. Frenckell, Helsingfors.
- LINDENBERG, J. B. G. 1829. *Synopsis Hepaticarum*. E. Weber, Bonn.
- LINNÉ, C. 1753. *Species Plantarum* 2. L. Salvius, Holmiae.
- 1791. *Systema Naturae*, ed. 13, 9. J. F. Gmelin, Leipzig.
- LÖSKE, L. 1905. 2. Nachtrag zur Moosflora des Harzes. *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg* 46 : 157-201.
- 1906. Bryologisches vom Harze und aus anderen Gebieten. *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg* 47 : 317-344.
- MACVICAR, S. M. 1926. *The Student's Handbook of british Hepatics*, ed. 2 : V. V. Sumfield, Eastbourne.
- MARTIUS, C. F. P. 1817. *Flora cryptogamica erlangensis*. J. L. Schrag, Nürnberg.
- MASSALONGO, C. 1908. Le Specie italiane del Genere Calypogeia Raddi. *Malpighia* 22 : 79-94.
- MASSALONGO, C. & CARESTIA, A. 1880. Epatiche delle Alpi Pennine. *Nuov. Giorn. bot. ital.* 12 : 306-366.
- 1883. Trois espèces d'hépatiques nouvelles pour la Région des Alpes Pennines. *Rev. bryol.* 10 : 102-103.
- MEIJER, W. 1953. Some Remarks on Calypogeia trichomanis and allied Forms. *Trans. brit. bryol. Soc.* 2 : 292-295.
- MEYLAN, Ch. 1902. Contributions à la Flore bryologique du Jura. *Rev. bryol.* 29 : 120-127.
- 1906. Catalogue des Hépatiques du Jura. 1^{er} supplément. *Bull. Herb. Boiss.* ser. 2, 6 : 489-503.
- 1908. Recherches sur le Calypogeia trichomanis et les Formes affines. *Rev. bryol.* 35 : 67-74.
- 1909. Recherches sur le Calypogeia trichomanis et les Formes affines. (suite). *Rev. bryol.* 36 : 53-58.
- 1910. Contributions à la Bryologie jurassienne. *Rev. bryol.* 37 : 77-81.
- 1924. Les Hépatiques de la Suisse. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* 6, Heft 1 : 230-237. Fretz, Zürich.
- MICHEL, P. A. 1729. *Nova Plantarum Genera*. B. Paperini, Florence.
- MITTEN, W. 1861. Hepaticae Indiae orientalis. *Journ. Proc. linn. Soc. London*, 5 : 89-128.

- MÜLLER, K. 1899. Übersicht der badischen Lebermoose. *Mitt. bad. bot. Verein.* 1899 : 81-103.
- 1901. Über die im Jahre 1900 in Baden gesammelten Lebermoose. *Beih. bot. Centralbl.* **10** : 213-223.
- 1902 a. Neue Bürger der badischen Lebermoosflora. *Mitt. Bad. bot. Vereins* 1902 : 283-288.
- 1902 b. Über die im Jahre 1901 in Baden gesammelten Lebermoose. *Beih. bot. Centralbl.* **13** : 91-104.
- 1903. Beitrag zur oberbayrischen Lebermoosflora. *Mitt. bayr. bot. Ges.* 1903 : 307-308.
- 1904 a. Über die in Baden in den Jahren 1902 und 1903 gesammelten Lebermoose. *Beih. bot. Centralbl.* **17** : 211-233.
- 1904 b. Ex *Migula, Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz* **1**. F. v. Zezschwitz, Gera.
- 1908. Neue Bürger der badischen Lebermoosflora 2. *Mitt. bad. bot. Vereins* 1908 : 189-194.
- 1913. *Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. **2** : E. Kummer, Leipzig.
- 1938. Beiträge zur Kenntnis der badischen Lebermoosflora. *Mitt. bad. Landesver. Naturk. Natursch.* Neue Folge **3** : 417-440.
- 1939. Untersuchungen über die Ölkörper der Lebermoose. *Ber. deut. bot. Ges.* **57** : 326-370.
- 1940. Beiträge zur Systematik der Lebermoose. *Hewigia* **79** : 72-80.
- 1947. Studien zur Aufklärung der europäischen Arten der Lebermoosgattung Calypogeia. *Svensk bot. Tidskr.* **41** : 411-430.
- 1948. Der systematische Wert von Sporophytenmerkmalen bei beblätterten Lebermoosen. *Svensk bot. Tidskr.* **42** : 1-16.
- 1951. Bestimmungs- und Nomenklaturberichtigungen zum Schiffnerschen Exsikkatenwerk : Hepaticae europaeae exsiccatae. *Fedde Repert.* **54** : 207-222.
- NECKER, N. J. 1771. *Methodus Muscorum* : Acad. Elect. Scient. Mannheim.
- NEES, C. G. 1838. *Naturgeschichte der europäischen Lebermoose*. **3**. Grass, Barth und Co. Breslau.
- NĚMEC, B. 1904. Über Mycorrhiza bei Calypogeia trichomanis. *Beih. bot. Centralbl.* **16** : 253-268.
- OSTERWALD, K. 1899. Lebermoose und Laubmoose. *Ber. deutsch. bot. Ges.* **17** : 105-118.
- 1900. Lebermoose und Laubmoose. *Ber. deutsch. bot. Ges.* **18** : 70-103.

- OSTERWALD, K. 1902. Lebermoose und Laubmoose. *Ber. deutsch. bot. Ges.* **20** : 183-241.
- PEARSON, W. H. 1902. *The Hepaticae of the british Isles*. 1. Lovell Reeve & Co. London.
- RADDI, G. 1808. Specie nuove et rare di Piante crittogame ritrovate nei Contorni di Firenze. *Atti Accad. Siena* : 1-11 (Tiré à part).
- 1818. *Jungermannographia etrusca. Atti Soc. ital. Sci. Modena* **18** : 14-50.
- RATTRAY, J. 1885. Observations on the Oil-bodies of *Jungermannia*. *Trans. bot. Soc. Edinburgh* **16** : 123-128.
- RAY, J. 1696. *Synopsis methodica Stirpium britannicarum*, ed. 2. S. Smith & B. Walford, London.
- 1724. id., ed. 3. D. Pauli, London.
- REIMERS, H. 1954, in *Engler's, Syllabus der Pflanzenfamilien* 12^e ed. par Melchior et Werdermann. Bornträger, Berlin.
- RICHARDS, P. W. 1947. *Calypogeia meylanii* Buch new to Britain. *Trans. brit. bryol. Soc.* **1** : 17-18.
- SCHADE, A. 1925. Bemerkungen zu Warnstorfs Arbeit über die europäischen Artgruppen der Gattung *Calypogeia* Raddi. *Hedwigia* **65** : 1-10.
- 1936. Nachträge zum Standortsverzeichnis der Lebermoose Sachsens. *Sitzungsber. nat. wiss. Gesellsch. « Isis »* 1935 : 18-86.
- SCHIFFNER, V. 1886. Moosflora des nördlichen Böhmens. *Lotos* 1886 : 29-30 (tiré à part).
- 1896. Neue Beiträge zur Bryologie Nordböhmens und des Riesengebirges. *Lotos* 1896 : 10 (tiré à part).
- 1900. Nachweis einiger für die böhmische Flora neuer Bryophyten nebst Bemerkungen über einzelne bereits daselbst nachgewiesene Formen. *Lotos* 1900 : 322-356.
- 1906. Die bisher bekannt gewordenen Lebermoose Dalmatiens. *Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien*. 1906 : 269.
- 1909. Über Lebermoose aus Dalmatien und Istrien. *Hedwigia* **48** : 191-202.
- 1911. Lebermoose aus Ungarn und Galizien. 3. Beitrag. *Ungar. bot. Blätter* **10** : 279-291.
- 1914. *Kritische Bemerkungen*, serie **13**. O. Hensel, Gottesberg i/Schles.
- 1937. *Kritische Bemerkungen*, serie **22**. F. Berger, Horn, Nieder-Österreich.

- SCHIFFFNER, V. 1943. *Kritische Bemerkungen*, serie 29. F. Berger, Horn, Nieder-Deutschland.
- SCHOSTAKOWITSCH, W. 1894. Über die Reproductions- und Regenerationserscheinungen bei den Lebermoosen. *Flora* 79 : 350-384.
- SCHUMACHER, A. 1941. Über *Calypogeia arguta* Montagne et Nees in Deutschland. *Beitr. Syst. Pflanzengeogr.* 18 : 13-20.
- SCHUSTER, R. M. 1949. The Ecology and Distribution of Hepaticae in central and western New York. *Am. Midl. Nat.* 42 : 513-712.
- 1953. Boreal Hepaticae. A Manual of the Liverworts of Minnesota and adjacent Regions. *Am Midl. Nat.* 49 : 257-684.
- SCOPOLI, J. A. 1772. *Flora carniolica*, ed. 2, 2. J. P. Krauss, Vienne.
- SMITH, J. E. 1808. *English Botany* 27. R. Taylor, London.
- STEPHANI, F. 1879. Deutschlands Jungermannien in Abbildungen nach der Natur *Bericht bot. Ver. Landshut* 7 : 1-72 (Tiré à part).
- 1895. Hepaticarum Species novae. VII. *Hedwigia* 34 : 43-65.
- 1908. *Species Hepaticarum*. 3. Georg & C^{le}, Genève et Bâle.
- SULLIVANT, W. S. 1856. *The Musci and Hepaticae of the United States*. G. P. Putnam, New York.
- TIEGHEM VAN, Ph. 1891. *Traité de Botanique*. ed. 2, 2. A. Lahure, Paris.
- TOUSSAINT, J. A. & HOSCHÉDÉ, J. 1898. Les Muscinées de Vernon (Eure) et du Vexin. *Monde d. pl.*, ser. 2, 7 : 157-164.
- TREVISAN, V. 1877. Schema di una nuova Classificazione delle Epatiche. *R. Istituto lomb. Sci. Lett.* 13 : 383-451.
- UNDERWOOD, L. M. 1884. Descriptive Catalogue of the North American Hepaticae. *Bull. Ill. State Lab. nat. Hist.* 2 : 1-133.
- VAN DEN BERGHEN, C. DUVIGNEAU, P. 1943. Catalogue des Hépatiques de la Flore Belge. *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique* 75 : 87-102.
- VENTURI, G. 1899. *Le Muscinee del Trentino*. G. Zippel, Trento.
- VERDOORN, F. 1927. Bijdrage tot de nederlandsche Levermosflora. *Ned. Kruidk. Arch.* 1926 : 243-284.
- 1932. *Manual of Bryology*. Nijhoff, The Hague 1932.
- WARNSTORF, C. 1903. Leber- und Torfmoose. *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg* 1 Borntraeger, Leipzig.
- 1906. Laubmoose., *id.* 2b.
- 1908. Vegetationsskizze von Schreiberhau im Riesengebirge mit besonderer Berücksichtigung der Bryophyten. *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg* 49 : 159-188.

- WARNSTORF, C. 1913. Zur Bryo-Geographie des russischen Reiches. *Hedwigia* **53**: 184-320.
- 1917. Die europäischen Artgruppen der Gattung *Calypogeia* Raddi. *Bryol. Zeitschr.* **1**: 97-112 (non vidi).
- WEBER & MOHR. 1907. *Botanisches Taschenbuch*, Abt. 1 Acad. Buchhandlung, Kiel.
- WITHERING, W. 1830. *Arrangement of British Plants*. **3**. F. Rivington etc., London.
- WOLLNY, W. 1911. Die Lebermoosflora der Kitzbüheler Alpen. *Österr. bot. Zeitschr.* 1911: 2.
- ZODDA, J. 1934. *Flora italica cryptogama*. **4**. L. Cappelli, Rocca S. Casciano.

